موقع التحكم من التاء الى الميم هو الموقع الاول عربياً فى شرح التحكم الالى من الصفر حتى الاحتراف عن طريق الدروس الدورية فى شرح كل ماهو جديد وحصرى فى الكلاسيك كنترول والتحكم الالى وانظمة PLC و الاسكادا SCADA AND DCS والدريف بانواعه عن طريق الدورات والكورسات المجانية بالاضافة للكثير من الكتب الهامة والكتب الحصرية والخاصة بموسوعة التحكم من التاء الى الميم وموسوعة الف باء وهى حصرية على موقع التحكم من التاء الى الميم
كما يشرح الموقع باستفاضة التبريد والتكييف والمولدات الكهربية والغلايات البخارية والضواغط الهوائية والمصاعد بالاضافة الى دورات HVAC والديستربيوشن والتيار الخفيف ومشاريع التخرج المختلفة

[/https://control-a2z.blogspot.com](https://control-a2z.blogspot.com/)

موقع التحكم من التاء الى الميم مدعوم بواسطة مهندس ايمن ياسر عبدالعزيز

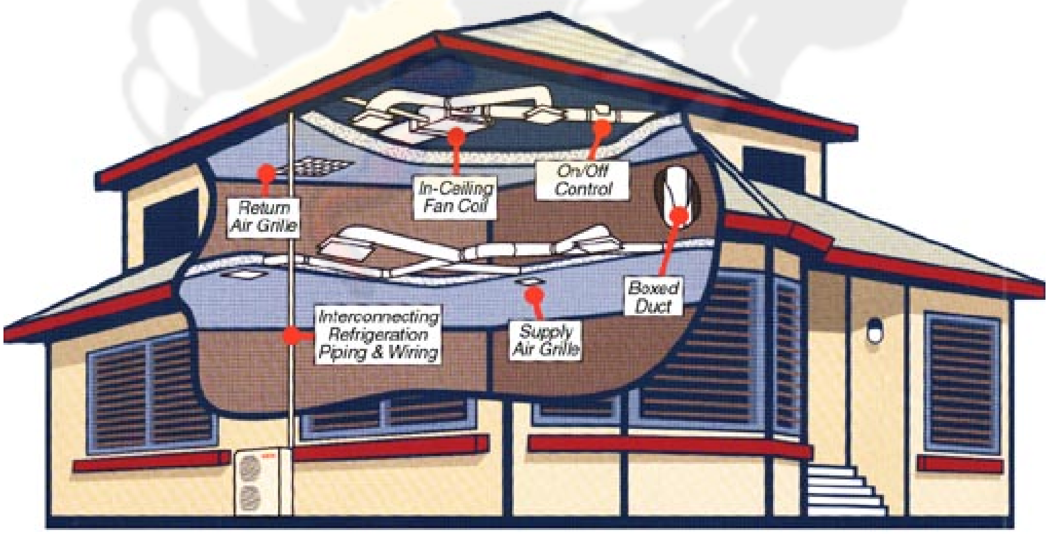
مميزات وعيوب تكييف كاريير   تنقيط المكيف السبلت   المكيف ينقط ماء داخل
حل مشكلة تنقيط المكيف السبلت   حل مشكلة تنقيط المكيف   مشكلة تنقيط المكيف   المكيف ينقط ماء
تنظيف المكيف السبلت   طريقة تنظيف المكيف   حل مشكلة تنقيط المكيف السبلت من الريموت
طريقة تنظيف المكيف السبلت بالصور   المكيف السبلت   مكيف السبلت   الوحدة الداخلية للمكيف
تنقيط المكيف السبلت   مكيف ينقط ماء   المكيف ينقط ماء داخل الغرفة   حل مشكلة تنقيط المكيف السبلت
حل مشكلة تنقيط المكيف   مشكلة تنقيط المكيف   مكيف السبلت ينقط ماء   المكيف ينقط ماء
حل مشكلة تنقيط المكيف السبلت من الريموت   المكيف المركزي   المكيف السبلت   المكيف الشباك
مكيف السبلت   السبلت ينقط ماء   المكيف السبلت ينقط ماء من الوحدة الخارجية   المكيف الشباك
المكيف ينقط ماء داخل الغرفة شباك

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تبريد وتكييف

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

٢١٤ برد



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجةً للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " أنظمة التحكم في التبريد والتكييف - نظري " لمتدربي قسم" تبريد وتكييف " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام علي رسول الله "اللهم علمنا ما ينفعنا وانفعنا بما علمتنا"، ، أما بعد

لضمان تشغيل معدات التبريد وتكييف الهواء بأمان وأقصى كفاءة توفيرا للطاقة وتوفيرا لوقت الإصلاح والاستبدال وخفضا للنفقات تجرى أعمال الصيانة للوحدات. تحقيقا لذلك تم تقسيم هذا المقرر إلى جزأين: جزء نظري لمعرفة الأساس العلمي لأداء كل عنصر و توافقه (matching) مع العناصر الأخرى ثم لماذا(why) يجب صيانته أو إصلاحه أو حتى تغييره. وجزء تطبيقي للممارسة العملية لتحديد العطل وكيفية(how) **علاجه فعليا**.

والجزء الأول يحتوي على ثمانية فصول وتشمل:

الفصل الأول: استراتيجيات الصيانة (أنواع الصيانة – برامجها – العدد المناسبة – قراءة سجل الأداء - فحص أداء الوحدة – الرجوع لخرائط تشخيص الأعطال)

الفصل الثاني: إجراءات صيانة الوحدات الصغيرة (الثلاجة المنزلية – وحدة تكييف شباك – وحدة تكييف مجزأة – وحدة تكييف مجمعة)

الفصل الثالث: : إجراءات صيانة وحدات التبريد التجارية والصناعية (الضاغط – المكثف (يبرد بالهواء ، يبرد بالماء ، برج التبريد) – وسيلة التمدد – المبخر (لتبريد هواء - لتبريد ماء) – الملحقات (المنظمات – المرشحات – السلونيد – الصمامات)

الفصل الرابع: صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية (مبرد الماء Chiller – وحدة مناولة الهواءAHU) بعناصرها المختلفة (بوابات الهواء – مرشحات الهواء – ملفات التبريد و أو إزالة الرطوبة – ملفات التسخين – المرطبات – المراوح)

الفصل الخامس: تشخيص الأعطال وعلاجها (الدوائر الكهربية والإلكترونية – دورة التبريد : اختبار التسرب – إجراء التفريغ – إزالة الرطوبة من دورة التبريد – طرق الشحن)

الفصل السادس: تحليل نماذج الصيانة (القياس – التسجيل – التحليل – التقرير)

الفصل السابع: استبدال وسيط التبريد الضار بالبيئة بوسيط آمن (أسباب استبدال الوسيط – تحديد الوسيط البديل – خطوات الاستبدال)

الفصل الثامن: توضيب الضاغط الترددي (الفك – فحص الأجزاء وتحديد قطع الغيار– استبدال التالف – التجميع – إعادة اختبار أداء الضاغط – تحليل الأداء)

والجزء الثاني يشمل التمارين التطبيقية لاكتساب الخبرة العملية وتنمية المهارات تبعا لما جاء في الجزء الأول وذلك صيانة أنظمة التبريد والتكييف (عملي) وتشمل ثمان تمرينات:

التمرين الأول: عدد الصيانة (الميكانيكية والكهربية وعدد عمليات التبريد والتكييف والخامات)

التمرين الثاني: صيانة الوحدات الصغيرة (الثلاجة والمكيف الشباكي والوحدات المنفصلة والوحدات المجمعة)

التمرين الثالث: صيانة الوحدات التجارية والصناعية (العناصر الأساسية والمساعدة)

التمرين الرابع: صيانة الوحدات المركزية (مبرد المياه وعناصر وحدة مناولة الهواء)

التمرين الخامس: تشخيص الأعطال (للدوائر الكهربية ودورة التبريد)

التمرين السادس: تحليل نموذج الصيانة (تسجيل القراءات ومقارنتها وتحليلها)

التمرين السابع: إحلال موائع التبريد (إحلال R134a محل R12)

التمرين الثامن: توضيب الضاغط الترددي شبه المغلق(فك ومراجعة أجزاء وقياس خلوصات وتغيير قطع غيار وإعادة تركيب ثم دراسة أداء)

المملكـة العربيـة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

استراتيجيات الصيانة

استراتيجيات الصيانة

١

الجدارة

الإلمام بأهمية الصيانة وأنواعها وجداولها وسبل إجرائها .

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على:

- معرفة أنواع الصيانة وجداولها .
- معرفة أنواع ووظائف وطرق استخدام العدد المناسبة .
- قراءة ومتابعة تنفيذ برامج الصيانة .
- الاستعانة بخرائط تشخيص الأعطال بكتالوجات الشركات المصنعة .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪ .

الوقت المتوقع للتدريب

ساعتان

الوسائل المساعدة:

- كتالوجات الشركات .
- العدد المناسبة المتاحة بالورشة .

متطلبات الجدارة

اجتياز مقررات ٢٠١ و ٢٠٢ .

استراتيجيات الصيانة

أهداف الصيانة

يقصد بالصيانة إجراء الفحوصات وإتباع الإجراءات والعمليات الأساسية اللازمة فى فترات معينة للمحافظة على أداء الوحدة بأعلى كفاءة ممكنة. وتهدف الصيانة إلى:

- ضمان سلامة وأداء عناصر الوحدة كما هو مطلوب أثناء تشغيل وتوقف الوحدة
- توفير الطاقة تبعا للتشغيل بأقصى كفاءة
- تقليل استهلاك قطع الغيار وخفض المخزون منها
- تقليل وقت ونفقات الإصلاح

أنواع الصيانة

يمكن تقسيم عمليات الصيانة عموما إلى: (دورية – وقائية – طارئة)

- **صيانة دورية** Periodical maintenance

وتجرى حسب المخطط لها في وقت معين أو حسب الفترة المتفق عليها بالعقد المبرم بين الشركة والعميل وحسب توصية الشركة المصنعة وهي : إما أسبوعية أو شهرية أو فصلية. وتختلف الأعمال المطلوب إجراؤها فى الصيانة حسب نوع الوحدات، وفيما يلي بعض الأعمال المطلوبة كمثال لا للحصر النموذج المرفق من كتالوجات إحدى الشركات بشكل (١ -١) والذي يمثل بعض الإجراءات المطلوبة للصيانة حسب توقيتها <weekly, monthly or annual وللوحدات ذات السعات العالية يوجد مشغل للوحدات يقوم بمتابعة أداء الوحدة وتسجيل قراءات أجهزة القياس كدرجات الحرارة والضغط وحالة الزيت والتيار المسحوب والصوت وتحديد الوحدات العاملة وغيرها. والقائم بالصيانة يرجع لهذه القراءات لمعرفة حالة الوحدة في الفترة التي تسبق الصيانة.

  - الصيانة الأسبوعية.Weekly main يتم فيها إجراء الأعمال التي تحتاج إلى إيقاف بعض الوحدات في نهاية الأسبوع عندما تقل الحاجة للوحدات وقد تشمل تنظيف المكثفات للوحدات بالتتابع ومراجعة حالة السيور وضبطها وتغيير بعض كراسي التحميل للمراوح وغيرها كما بشكل (١ -١)

Maintenance

Periodic Maintenance

Perform all maintenance procedures and inspections at the recommended intervals. This will prolong the life of the equipment and reduce the possiblity of costly equipment failures.

Use an "Operator's Log" such as the one at the back of this manual to record a weekly "operating conditions history" for this unit. The operating log for this unit can be a valuable diagnostic tool for service personnel. By noticing trends in the operating conditions, the operator can often foresee and prevent problem situations before they become serious.

If the unit does not operate properly during maintenance inspections, refer to "Trouble Analysis".

Weekly Maintenance

Once the unit has been operating for about 30 minutes and the system has stabilized, check operating conditions and complete the checkout procedures that follow.

[ ] Check compressor oil levels. Oil should be visible in the sight glass when the compressor is running. Refer to "Checking Operating Conditions".

Operate the compressors at full load for a minimum of three to four hours when checking oil level, and check level every 30 minutes. If oil is not at proper level after this period, have a qualified service representative add or remove oil as required. Refer to Table 2 for recommended refrigerant oils and correct oil charges for these units.

[ ] Check suction pressure, discharge pressure and oil pressure at the gauges on the unit. Refer to "Checking Operating Conditions".

[ ] Check the liquid line sight glasses (Figure 11). Refer to "Checking Operating Conditions". Refrigerant charges for CGAC units are provided in Table 2.

[ ] If operating pressures and sight glass conditions seem to indicate refrigerant shortage, measure system superheat and system subcooling. Refer to "System Superheat" and "System Subcooling".

[ ] If operating pressures indicate an overcharge, slowly (to minimize oil loss) recover and reclaim refrigerant at the liquid line service valve.

Important Note:
Do NOT release refrigerant to the atmosphere! Refer to general service bulletin MSCU-SB-1 (latest edition).

WARNING: To prevent injury due to frostbite, avoid skin contact with refrigerant.

[ ] Inspect the entire system for unusual conditions and inspect coils for dirt and debris. If coils are dirty, clean them. Refer to "Coil Cleaning".

Monthly Maintenance

[ ] Perform all weekly maintenance procedures.

[ ] Measure and record system superheat. Refer to "System Superheat".

[ ] Measure and record system subcooling. Refer to "System Subcooling".

[ ] Manually rotate condenser fans to insure proper orifice clearance.

WARNING: To prevent injury or death due to electrical shock, open and lock all electrical disconnects.

Annual Maintenance

[ ] Perform all weekly and monthly maintenance procedures.

[ ] Have a qualified service technician check the setting and function of each control and inspect the condition of and replace compressor and control contactors if needed.

[ ] If chiller is not piped to drain facilities, make sure drain is clear to carry away system water.

[ ] Drain water from evaporator and associated piping systems. Inspect all piping components for leakage, damage, etc. Clean out any in-line water strainers.

[ ] Clean and repaint any corroded surface.

[ ] Check low ambient dampers for proper operation.

[ ] Clean condenser coils. Refer to "Coil Cleaning".

WARNING: To prevent injury or death due to electrical shock, open and lock all electrical disconnects.

[ ] Inspect the expansion valve sensing bulbs for cleanliness. Clean if required. Sensing bulbs must make good contact with suction lines and be properly insulated.

[ ] Clean condenser fans. Check fan assemblies for proper orifice clearance and for motor shaft misalignment, abnormal end-play or vibration and noise.

WARNING: To prevent injury or death due to contact with rotating parts, open and lock all electrical disconnects.

Maintenance Procedures

This section describes specific maintenance procedures which must be performed as a part of the normal maintenance program for this unit. Be certain that electrical power to the unit is disconnected before performing these procedures.

WARNING: To prevent injury or death due to electrical shock, open and lock all electrical disconnects.

Coil Cleaning

Clean the refrigerant coil at least once each year (or more frequently if the unit is located in a "dirty" environment) to help main proper unit operating efficiency. Follow the detergent manufacturer's instructions as closely as possible to avoid potential damage to the coils.

To clean the refrigerant coil, a soft brush and sprayer (i.e., either garden pump-up type or high-pressure) must be used. In addition, a high-quality detergent is required; suggested brands include "SPREX A.C.", "OAKITE 161", "OAKITE 166", and "COILOX".

Note: If the detergent is strongly alkaline (i.e., has a pH value greater than 8.5) after mixing, an inhibitor must be added.

شكل (١ -١) نموذج إجراءات صيانة وحدة مبرد مياه لتكييف الهواء chiller

- الصيانة الشهرية Monthly main : يتم فيها إجراء الأعمال التى تؤدى فى الصيانة الأسبوعية بالإضافة إلى مراجعة و ضبط التحميص والتبريد التحتي ومراجعة الخلوصات بين دفاعة المراوح والحاوية لها.
- الصيانة السنوية Annual main : يتم فيها إجراء الأعمال التي تؤدى في الصيانة الأسبوعية والشهرية بالإضافة إلى تغيير الزيت و مراجعة عناصر التحكم و ضبط قواطع الفصل (الضغط العالي – الضغط المنخفض - ......) مراجعة حالة عناصر بلف التمدد – ضبط محورية المراوح والمضخات -ملاحظة أي صدأ وإزالته وإعادة الدهان وغيرها حسب نوع الوحدة.

- **صيانة وقائية Preventive maintenance**

وفيها يتم صيانة بعض العناصر لتجنب التأثير الأكثر ضررا ، مثال ذلك عند سماع صوت بكرسي تحميل إحدى المراوح نتيجة زيادة الخلوص بالجلب فيجب تغيير هذه الجلب لتفادى تآكل الجلب وعمود الإداة وربما تكسير المروحة.

- **صيانة طارئة Emergency maintenance**

هي أقرب لأعمال الإصلاح منها لأعمال الصيانة ويضطر إليها القائم بالصيانة عندما ينخفض أداء الوحدة أو تتعطل بعض أجزائها ، وتعتمد هذه الصيانة على نوع العطل وبالتالي تتعدد الإجراءات بها

كما يمكن تقسيم الإجراءات بالصيانة إلى:

- أعمال روتينية Routine :فيها يراجع أداء الوحدة حسب بنود عقد الصيانة كل فترة تبعا لسجل قراءات الوحدة.
- تشغيل مبدئي Initial start up : يجرى للوحدات الجديدة و يستلزم ذلك مراجعة كافة عناصر الوحدة وضبطها ومتابعتها لفترة محدودة.
- تشغيل نهائي Final operation : يجرى عند بداية كل فصل (صيف – شتاء) حيث يتم ضبط أداء الوحدة لتعمل أثناء الفترة المطلوبة بأقل أعطال ممكنة.

- صيانة شاملة Overhaul وتشمل توضيب الضواغط الكبيرة (كمثال الضاغط الطارد المركزي Centrifugal compressors) بالموقع مما يستلزم الفك وتحديد التالف وتغييره

وقياس الخلوصات وإعادة التركيب والتشغيل. كذلك توضيب الضاغط الترددي بورشة الإصلاح أو بالموقع.

برامج الصيانة

عند تعدد الوحدات بالموقع يجب تحديد تتابع إجراءات الصيانة بها فى جدول. ويبين الجدول (١) نموذجا لها.

جدول (١) تتابع إجراءات الصيانة

النوع	شهر ١	شهر ٢	شهر ٣	شهر ٤	شهر ٥	شهر ٦	شهر ٧	شهر ٨	شهر ٩	شهر ١٠	شهر ١١	شهر١٢
مكيفات منفصلة ١ -٥	❖			❖			❖			❖		
مكيفات منفصلة ٦ -١٠		❖			❖			❖			❖	
مبرد المياه ١ - ٤	❖			❖			❖			❖		
مبرد المياه ٥ - ١٠		❖			❖			❖			❖	
وحدة مناولة الهواء للمسجد	❖						❖					
وحدات مناولة الهواء بالورش			❖						❖			

كما يوجد جدول آخر يحدد الأعمال المطلوبة للوحدات. ويمثل الجدول (٢) نموذجا للأعمال المطلوبة صيانتها للوحدات والمقترح من إحدى الشركات.

العدد المناسبة لإجراء الصيانة

نظرا لتعدد مكونات وحدات التبريد والتكييف واختلاف مكوناتها بين الميكانيكية و الكهربائية وتنوع الموائع المارة بها وأيضا خصوصية بعض الإجراءات فتوجد عدد معينة لتنفيذ الصيانة للوحدات (راجع العدد بالورشة) ومنها:

جدول (٢) الأعمال المطلوبة لصيانة الوحدات المجمعة في فترات مختلفة

رقم	الوصف	شهريا	كل ثلاثة أشهر	كل ستة اشهر	كل عام
١	مراجعة وسجل درجة حرارة الغرفة	❖	❖	❖	❖
٢	تنظيف مرشحات الهواء أو تغييرها	❖	❖	❖	❖
٣	مراجعة فرق الجهد والتيار للضاغط والمروحة	❖	❖	❖	❖
٤	مراجعة عزل الملفات لمحرك الضاغط			❖	❖
٥	تنظيف المكثف	❖	❖	❖	❖
٦	مراجعة التسرب	❖	❖	❖	❖
٧	مراجعة وضبط حالة العناصر المساعدة	❖	❖	❖	❖
٨	مراجعة أداء بلف التمدد وضبط التحميص	❖	❖	❖	❖
٩	تزييت محركات المراوح عند الحاجة		❖	❖	❖
١٠	مراجعة حالة السيور وتغييرها عند الحاجة		❖	❖	❖
١١	تنظيف كابينة التحكم		❖	❖	❖
١٢	مراجعة وضبط عناصر التحكم وتتابعه		❖	❖	❖
١٣	مراجعة وإعادة ربط الوصلات الكهربية			❖	❖
١٤	تنظيف ملف التبريد ومرجعة المتكاثف وتصريفه			❖	❖
١٥	مراجعة نظام التدفئة إن وجد				❖
١٦	مراجعة حالة عزل الوحدة				❖
١٧	مراجعة وخفض الضوضاء والاهتزازات	❖	❖	❖	❖
١٨					
١٩					
٢٠					

١. عدد ميكانيكية

المفاتيح لربط وفك المسامير والصواميل انظر شكل (١ -١)

- مفتاح عادي مقاسات مختلفة وبوحدات الملليمتر أو البوصة
- طقم لقم لربط وفك المسامير المتقاربة
- مفتاح مسدس (ألن) للمسامير الغاطسة
- مفتاح الرباط بالعزم لتحديد عزم الرباط torque wrench

- مفتاح بسوسته (لتغيير اتجاه الربط والفك)
- مفتاح يعاد ضبطه adjustable wrench

المفكات : ومنها العادية والمربعة بأطوال وأحجام مختلفة

المبارد بأنواعها المختلفة لإزالة الزيادات البسيطة الغير مرغوب فيها (مستطيل - مستدير - مثلث)

مجموعة فك المسامير المكسورة: وبها يتم عمل ثقب مناسب بالمسمار واستخدام القلاووظ العكسي لفك المسمار

- مثقاب ومجموعة بنط
- مجموعة قلاووظ عكسية

وصلة فك البكرات **puller** : تستخدم لجذب البكرات لفكها كما بشكل (١ -٢)



شكل (١ -١) بعض العدد الميكانيكية



شكل (١ -٢) وصلة فك البكرات

٢. عدد كهربائية

كما بشكل (١ -٣)

- أجهزة قياس لفرق الجهد – التيار – المقاومة – عزل المحرك
- عدة التوصيلات الكهربية



شكل (١ -٣) بعض العدد الكهربائية

٣. عدد عمليات التبريد

- مجموعة الكشف عن التسرب
  - o أسطوانة نيتروجين بالمنظم
  - o وصلات الشحن المركبة Test manifold
- وسائل الكشف عن التسرب (انظر شكل (١ -٤)
  - o لمبة الهاليد
  - o الكشاف الإلكتروني
  - o شمعة الكبريت
  - o فقاعات الصابون



شكل (١ -٤) مجموعة اللحام والكشف عن التسرب

- مجموعة التوصيل والربط للمواسير
  - o عدة لحام الأكسي أستلين : أسطوانات ومنظمات ووصلات وفونيات (شكل ١ -٤)
  - o مجموعة عمل الفلير والثني والتوسيع والقطع (شكل ١ -٥)



شكل (١ -٥) مجموعة تشغيل المواسير

- مجموعة التفريغ وإزالة الرطوبة (أنظر شكل (١ -٦)
  - o مضخة التفريغ
  - o مقياس خاص بالتفريغ Vacuum gauge
  - o الوصلات المركبة



شكل (١ -٦) بعض مجموعة التفريغ وإزالة الرطوبة

- مجموعة الشحن
  - أسطوانات وسيط التبريد والوصلات
  - أسطوانات شحن وسيط التبريد المدرجة

- وحدة استعادة وسيط التبريد(انظر ١ -٧)
- مضخة شحن الزيت كما بشكل (١ -٨)

٤. أجهزة القياس

- درجة الحرارة (الجافة والرطبة)
  - ترمومترات (زئبقية – ذات بصيلة – رقمية)





شكل (١ -٧) مجموعة الشحن ووحدة استعادة وسيط التبريد



شكل (١ -٨) مضخة شحن الزيت اليدوية

- الضغط
  - وصلات الشحن المركبة Test manifold
  - المانومترات
  - أنبوب بوردون
  - التفريغ (مقياس مدرج – حرف U زئبقى – إلكترونى)

- سرعة الهواء
- حموضة الماء
- حموضة الزيت
- الأبعاد كما بشكل (١ -٩)



شكل (١ -٩) بعض أجهزة قياس الأبعاد

٥. الخامات

- أسطوانات موائع التبريد
- وصلات مواسير
- وصلات كهربية
- زيوت
- دهانات

٦. عدد تنظيف

- مضخة تنظيف الأنابيب الشعرية (كما بشكل (١ -١٠) وتضغط وسيط تبريد سائل (بديل R11) خلال الأنابيب الشعرية فيطرد الأوساخ منه وينظفها.
- مضخة غسيل بالماء - فرشاة – منفاخ هواء – مادة مذيبة للترسبات – محلول صابون – صنفرة



شكل (١ -١٠) مضخة تنظيف الأنابيب الشعرية

٧. وسائل وأسس حماية القائم بالصيانة

لحماية القائم بالصيانة يجب ارتداء الملابس الملائمة والمعدات اللازمة ومنها:

- ملبس قطعة واحدة لتسهيل العمل والحركة .
- الحذاء الخاص بالصيانة للتثبيت وعدم الانزلاق والحماية وعزل الجسم عن التوصيل الأرضي للتيار الكهربي
- القفازات لحماية الأيدي عند تداول المعادن حادة الأطراف واللحام والمواد الكيماوية ومراجعة الدوائر الكهربية .
- غطاء الرأس الواقي من الصدمات .
- النظارات الواقية أثناء الثقب واللحام والشحن والتفريغ انظر شكل (١ -١١)

ونظراً لتعامل القائم بالصيانة مع توصيلات كهربية و ضغوط عالية و درجات حرارة عالية وأحيانا منخفضة جدا، موائع مختلفة (موائع التبريد – ماء – هواء – زيوت – شحوم) ومعدات ميكانيكية ومعدات كهربية، وغيرها فيجبا اتباع ما يلي:

- لا تتعدى ضغوط الاختبار لأي وحدة عند الكشف عن التسرب .
- لا تستخدم الأكسوجين مطلقا لضغط وحدة تبريد للكشف عن التسرب حتى لا يسبب انفجارا .



شكل (١ -١١) ملبس القائم بالصيانة

- الوحدة. استخدم فقط قليلا من وسيط التبريد ثم أكمل بالنيتروجين للضغط المطلوب
- لا تستخدم أسطوانة النيتروجين بدون منظم مطلقا
- لا تستنشق الغازات الناتجة عن لحام سبيكة الفضة والتي بها نسبة من الكادميوم فتلك الغازات سامة
- لا تستخدم اللهب المباشر للحام أو التسخين لوحدة لم يتم تفريغ وسيط التبريد منها تماما حتى لا يزيد الضغط وتسبب انفجارا
- لا تستخدم حواسك لقياس أي شي ولكن استخدم أجهزة القياس .
- لا تطرد وسيط التبريد الزائد أو غير المرغوب فيه للجو، ولكن استخدم وحدة استعادة موائع التبريد
- لا تستخدم اللهب المباشر أو السخان الكهربي لتسخين أسطوانة وسيط التبريد أثناء الشحن، ولكن استخدم ماء دافئا ولا تتعدى درجات الحرارة المدونة على ألاسطوانة .
- لا تعد ملء أسطوانة وسيط التبريد الصغيرة فهي غير معدة لذلك، ولكن استخدم الكبيرة فقط في إعادة الملء.
- لا تعمل في جو خانق، ولكن تأكد من تهوية المكان والإضاءة الكافية قبل العمل .
- لا تستخدم عدة رطبة، ولكن استخدمها واحتفظ بها نظيفة وجافة ومرتبة.

٨. سجل الأداء

هو مخطط يسجل به قراءات أجهزة القياس بالوحدة أثناء التشغيل ويمكن وضعه بشركة الصيانة ويختلف حسب نوع الوحدة وسعتها. ويوضح شكل (١ -١٢) نموذجا لهذا السجل ويلاحظ منه تسجيل أداء الوحدة على فترات لكل مما يلي مرتبة كما بالجدول:

- درجات حرارة وضغط السحب والطرد .
- قيم ضبط قواطع الفصل والوصل لوسائل الأمان .
- درجات التحميص والتبريد التحتي .
- نتيجة الكشف عن التسرب .
- حالة زيت الضاغط (مستوى - لون - درجة حرارة -...) .
- فرق الجهد والتيار وعزل ملفات المحرك .
- مراجعة تتابع التحكم .
- نظافة المبخر والمكثف .

.وستتم دراسته بالتفصيل في تحليل نماذج الصيانة (القياس – التسجيل – التحليل – التقرير)

٩. فحص الأداء

بمراجعة السجل السابق وتسجيل القراءات بالسجل الحالي وتحليل القراءات يمكن الحكم على أداء الوحدة. كمثال لذلك إذا كان ضغط الطرد عال ودرجة حرارة الخروج للمياه المبردة للمكثف أقل من اللازم دل ذلك على وجود ترسبات بالمواسير لانخفاض التبادل الحراري، وعليه يجب تنظيف المكثف (راجع سجل الأداء).

١٠. الاسترشاد بخرائط تشخيص الأعطال

تدون الشركات المنتجة لوحدات التبريد والتكييف خريطة لتشخيص الأعطال Troubleshooting charts ومرفق جزء منها شكل (١ -١٣). ويلاحظ منها الظاهرة التي تحدث symptom والسبب المحتمل probable cause والإجراء الموصى بإتخاذه recommended action. وتستخدم هذه الخريطة كمرشد للقائم بالصيانة.

CUSTOMER		ADDRESS	JOB NO.
☐ STOP INSPECTION ☐ MAJOR OPERATIONAL ☐ ROUTINE OPERATIONAL ☐ FINAL OPERATIONAL ☐ INITIAL START UP	MACH. NO. MODEL SN	DEPT NO DRY BULB IN / OUT WET BULB IN / OUT	DATE BY

MACHINE OR COMPONENT NO.					
TIME					
CONDENSING WATER °F	IN				
	OUT				
BRINE °F	IN				
	OUT				
COND TEMPERATURE DISCH. PRESSURE	°F / #G				
SUCT TEMPERATURE PRESSURE	°F / #G				
HI-LO C. O. PRESSURE	HI / LO				
REFRIG. SAFETY CUTOUT	°F				
OIL PRESSURE SAFETY	PSI				
SUPERHEAT	°F				
SUBCOOLING	°F				
CONDITION OF DRYEYE	√				
REFRIG. FILTER CHANGED	√				
AMOUNT OF REFRIG. ADDED	#				
LEAK TEST	√				
OIL TEMPERATURE	°F				
OIL LEVEL	IN.				
OIL COLOR	√				
AMOUNT OIL ADDED	QTS.				
OIL CHANGED	√				
FAN AMPS Rated / Actual	√				

MACHINE OR COMPONENT NO.					
TIME					
VOLTAGE	L1				
	L2				
	L3				
AMPS NAMEPLATE FLA	L1				
	L2				
	L3				
MEGGER READING	L1				
	L2				
	L3				
STARTERS CHECK	√				
FLOW SWITCH CHECK	COND				
	CLR				
CHECK SEQUENCE CONTROLLER	√				
CHECK UNLOADERS	√				
BRUSH COND TUBES	√				
BRUSH COOLER TUBES	√				
AIR TEMP BEFORE COIL	°F				
AIR TEMP AFTER COIL	°F				
AIR TEMP DISCHARGE GRILL	°F				
AIR TEMP FILTERS CHANGED	√				

REMARKS

CUSTOMER SIGNATURE:

شكل (١ -١٢) نموذج سجل الأداء لإحدى الشركات

Trouble Analysis

Preliminary Trouble Inspection

If operational difficulties are encountered, be sure to perform these preliminary checks before referring to the troubleshooting charts:

[ ] Check the chiller control (1U12) to ensure that all setpoints are set correctly, and that it is getting control power.

[ ] Verify that the unit is receiving electrical supply power, and that the fuses in the fused disconnect switches are intact.

[ ] Check the evaporator for proper water supply and condenser for proper air flow. Check the flow switches for proper operation, and take pressure drop readings across the evaporator and Δ T readings across the condenser coils.

After completing the preliminary checks described above, be sure to inspect the unit for other obvious problems such as leaking water connections, broken or disconnected wires, etc. If everything appears to be in order, but the unit still fails to operate properly, refer to the following troubleshooting charts and contact a qualified service technician.

Troubleshooting Charts

The troubleshooting charts that follow are provided to serve as an aid for identifying malfunctions that may occur. Within each chart are three columns: (1) the Symptom column describes what the unit is doing; (2) the Probable Cause column identifies the most likely sources of the problem; and, (3) the Recommended Action column describes what should be done to correct the problem.

Note: The troubleshooting charts that follow are provided only to help identify the cause of an operating malfunction. If this happens, The Trane Company recommends that qualified service personnel be contacted to ensure proper diagnosis and repair procedures.

WARNING: To avoid injury or death due to electrical shock never open access panels to inspect or service the unit without first opening all disconnect switches.

Compressor Short Cycles

Symptom	Probable Cause	Recommended Action
Normal operation except too frequent starting and stopping.	Intermittent contact in electrical control circuit.	Repair or replace faulty control.
L.L. solenoid valve hisses when closed. High temperature differential on each side of valve.	Leaky liquid line solenoid valve.	Repair or replace solenoid valve.
Rapid cycling on low pressure control. Bubbles in liquid line sight glass.	Refrigerant shortage.	Repair refrigeant leak and recharge.
Compressor will not load or unload.	Inoperative compressor unloading system.	Repair or replace faulty control.

Compressor Runs Continuously

Symptom	Probable Cause	Recommended Action
Low temperature in conditioned area.	Chiller control malfucntion or set incorrectly.	Reset or test and replace chiller control.
	"Welded" control contacts in motor starter circuit.	Replace contacts.
	Liquid line solenoid valve stuck open.	Repair or replace solenoid valve.
Compressor noisy. Discharge pressure too low. Suction pressure too high.	Leaky valves in compressor.	Repair or replace compressor.
Leaving chilled water temperature too high.	Excessive system load.	Reduce load. Reduce water flow if needed.
	Chiller control malfunction or set incorrectly.	Reset, or test and replace chiller control.

شكل (١-١٣) نموذج خريطة تشخيص الأعطال

١١ -تتابع خطوات إجراء الصيانة

عموما يمكن إيجاز ما سبق من هذا الفصل فيما يلي:

١. تتبع حالة الوحدة من مخطط تسجيل أداء الوحدة السابقة .
٢. ارجع إلى كتالوجات الشركات المنتجة واقرأها بدقة ونفذ متطلباتها .
٣. استخدم العدة المناسبة لكل إجراء تقوم به .
٤. راجع أداء الوحدة وسجل القراءات الحالية .
٥. حلل النتائج من السجل الحالي .
٦. ارجع إلى خرائط تتبع الأعطال بالكتالوج .
٧. حدد الإجراء واتخذ القرار بالتنفيذ حسب الأصول العلمية .

تمارين

١. ماذا يقصد بالصيانة؟ وما أنواعها؟

٢. عدد بعض العدد اللازمة لصيانة وحدات التبريد والتكييف واشرح وظائفها؟

٣. ما هي الإرشادات الواجب أن يتبعها القائم بالصيانة؟

٤. ما هي محتويات ومدلولات سجل الأداء للوحدات؟

٥. ما هي محتويات ومدلولات خرائط تشخيص الأعطال؟

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

صيانة الوحدات الصغيرة

صيانة الوحدات الصغيرة

٢

الجدارة

معرفة الخطوات الموصى بها لتنفيذ الصيانة للوحدات الصغيرة وسبل إجرائها

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذه الوحدة يكون لديه القدرة على إجراء الصيانة بالخطوات الموصى بها لكل من:

- الثلاجة المنزلية house refrigerator
- المكيف الشباكي Window A/C
- الوحدات المنفصلة (المجزاة) Split units
- الوحدات المجمعة Package unit

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذا المقرر بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

٤ ساعات

الوسائل المساعدة:

- كتالوجات الشركات
- الوحدات بالورشة

متطلبات الجدارة:

اجتياز المقررات برد ٢٠١ و برد ٢٠٢

صيانة الوحدات الصغيرة

قبل البدء في صيانة أي وحده يجب:

- التعرف على مكوناتها الميكانيكية ودائرة التحكم بها وكيفية أدائها لوظائفها وكيف تقوم بها فعلا وما يجب أن تقوم به حسب التصميم
- تجهيز العدة المطلوبة لتسهيل ودقة أداء العمل
- الرجوع إلى سجل القراءات وسجل الصيانات السابقة وكتالوجات الشركات للوقوف على الحالة السابقة
- إطلاع صاحب الوحدة على الإجراءات وضرورة موافقته على تنفيذ العمل.

وتبرز أهمية صيانة وحدات التبريد وتكييف الهواء ذات السعات الصغيرة عند تتعدد هذه الوحدات والحاجة الملحة لتشغيلها. كمثال: وحدات تكييف هواء الغرف بالمدارس وبعض المؤسسات حيث تكون كثيرة العدد ورغم ذلك يجب ألا تتوقف أثناء الدراسة أو العمل. ومن هذه الوحدات المكيفات الشباكية والوحدات المنفصلة والوحدات الجمعة والثلاجة المنزلية

صيانة المكيف الشباكي

يوضح (شكل ٢ -١) المكيف الشباكي ولصيانته يجب اتباع مايلي:

- مراجعة البيانات المدونة على الوحدة للمقارنة بينها وبين القراءات الفعلية
- مراجعة درجات حرارة الدخول والخروج للمبخر وإيجاد الفرق بينهما ومنه تتحدد مقدرة الوحدة على التبريد، ويجب أن يكون الفرق حسب التصميم (كقيمة تقريبية $15 > \Delta T > 10\ ^oC$ درجة مئوية) ونقص ذلك الفرق يعود إلى نقص الشحنة مما يقلل التبريد وللتأكد يُراجع التيار المسحوب، و زيادته كثيرا يعود إلى قلة معدل الهواء المار.
- تنظيف أو تغيير مرشح الهواء، .فانسداد المرشح يسبب انخفاض التبريد وزيادة الطاقة المستهلكة. لذلك يجب سحب الأتربة من المرشح بشفطه ثم غسله وتجفيفه قبل إعادة استخدامه ويُنصح بالاحتفاظ بآخر نظيف لاستبداله عند الحاجة ويجب أن يغير في حالة تلفه.
- مراجعة تسرب مائع التبريد وعلاجه



شكل (٢ -١) المكيف الشباكي

- ضمان نظافة المكثف وجودة سريان هوائه، فاتساخ المكثف يسبب ارتفاع درجة حرارة وضغط الطرد مما يشكل حملاً على الضاغط. كما يؤدي ذلك إلى انخفاض كمية المتكثف من مائع التبريد مما يؤثر على أداء وسيلة التمدد والوحدة ككل. ويتم دفع الهواء عليه من نفاخ عكس سريان هواء المروحة للإزالة الأتربة وغسله بماء ومحلول صابون وشفطه وتجفيفه وتمشيطه قبل التشغيل
- قياس التيار المسحوب ومقارنته بالتيار المدون على الوحدة فزيادته تسبب سخونة الملفات الثابتة للمحرك وانهيار عزلها واحتراقها. ويجب قياس فرق الجهد حيث يؤدي تغيره إلى زيادة درجة حرارة الملفات بقيمه عالية. ويجب قياس عزل المحرك لتفادى تلفه
- مراجعة ريش المراوح وإتزانها والأجزاء الحاوية لها وتنظيفها من تراكم الأتربة عليها
- التأكد من عمل فتحة التهوية غلقا أو فتحا.
- التأكد من سلامة ومتانة التوصيلات الكهربية، وعدم سخونة أي وصلة
- مراجعة تتابع التحكم تبعا لدائرة التحكم والقدرة وسهولة بدء تشغيل الضاغط والمروحة
- ضمان عدم صدور صوت غير مرغوب فيه سواء من التثبيت أو من العناصر الأخرى
- تزييت كراسي تحميل المراوح في حالة وجود وسيلة خاصة بذلك
- ضمان تصريف المتكاثف من المكيف إلى وصلات التصريف (يضبط ميل المكيف للخلف وضمان عدم وجود عائق بوصلات التصريف)
- مراجعة حالة ريش المبخر والمكثف وتمشيطها إذا لزم الأمر.

ويجب تدوين الإجراءات التي نفذت والملاحظات اللازم التنبه لها لإجراء الصيانة في المرات التالية.
وينصح في حالة العدد الكثير من مكيفات الغرف وجود بعض الوحدات الاحتياطية للاستعانة بها بدلا من الوحدات التالفة لحين الإصلاح.

وفي حالة استخدام مكيف الغرفة في عملية التدفئة بسخان كهربي يضاف إلى ما سبق:

- التأكد من توقف الضاغط أثناء التدفئة .
- يراجع التيار المسحوب بالسخان وضرورة تشغيل المروحة لمرور الهواء قبل توصيل السخان .
- يراجع عمل وسائل الأمان الخاصة بالسخان .
- يراجع تتابع التحكم .
- التأكد من عدم وجود شوائب على السخان لتلاشي الروائح الناتجة عن احتراقها .

وفي حالة استخدام مكيف الغرفة في عملية التدفئة بعكس الدورة يضاف إلى ما سبق للتبريد :

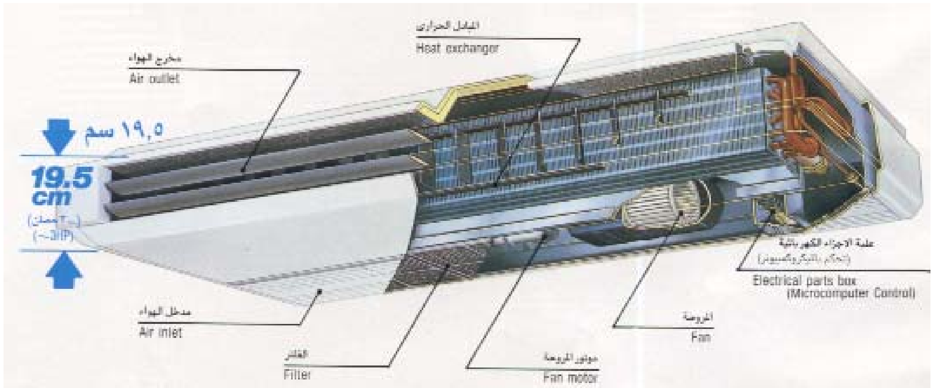
- ضمان تشغيل الضاغط للتدفئة .
- يراجع تتابع التحكم وضمان عمل الصمام العاكس سواء في التسخين أو إذابة الصقيع شتاء .

صيانة الوحدات المنفصلة

(شكل ٢ -٢) يوضح مكونات الوحدة المنفصلة: داخلية وخارجية)

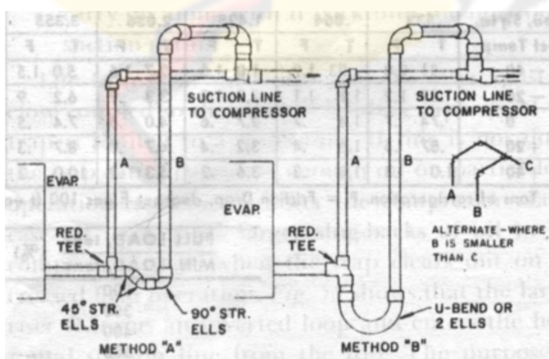
تختلف الوحدات المنفصلة والمجمعة عن المكيف الشباكي في السعة الأكبر ووجود المكثف للوحدات المنفصلة بعيدا عن المكان المكيف وقد تتعدد بها المبخرات. وإجراءات الصيانة للوحدة المنفصلة هي ذاتها الخاصة بالمكيف الشباكي مع إضافة الإجراءات التالية:

- التأكد من عودة الزيت للضاغط خاصة إذا كان المبخر مركبا أسفل الضاغط بمسافة طويلة. ذلك لأن الزيت يعمل على عزل الحرارة. يمكن قياس فرق درجات الحرارة خلال المبخر خاصة أسفله لتحديد تواجد الزيت ويعالج ذلك بمراجعة الحمل الجزئي أو عمل الارتفاعات المزدوجة كما بشكل (٢ -٣) وفيها يمر مائع التبريد للحمل الكامل من القطر الأكبر للماسورة. وإذا انخفض الحمل كثيرا (حمل جزئي) سيترسب الزيت في المصيدة ويسد القطر الأكبر فيرى المائع من القطر الأصغر وتزيد سرعته ويسحب معه الزيت صاعدا إلى الضاغط.





شكل (٢ -٢) وحدة منفصلة داخلية وخارجية



شكل (٢ -٣) طريقتي عمل الارتفاعات المزدوجة

- ضبط التحميص للوحدات ذات بلف التمدد الحراري ويتم ذلك بقياس درجة حرارة المائع الخارج من المبخر وتعيين درجة حرارة التشبع من قراءة مقياس الضغط والخريطة وحساب الفرق بينهما ويضبط الفرق تبعا للتصميم بإعادة تغيير معدل مرور مائع التبريد للمبخر بضبط صمام التمدد.

- التأكد من عزل خط السحب لتقليل الكسب الحراري من الجو المحيط لمائع التبريد
- التأكد من عدم وجود خنق بالمواسير نظرا لطولها وتعرضها للاصطدام
- مراجعة حالة المراوح: محركات وسيور وريش
- تسجيل قراءة أجهزة القياس وتحديد أداء الوحدة كما بالجدول (١)

صيانة الوحدات المجمعة

شكل (٢ -٤) يبين وحدة مجمعة أثناء صيانتها ، ولصيانتها يجب تطبق نفس الإجراءات بالوحدة المنفصلة. و إذا كان مكثفها يبرد بالماء فيجب غسيله بمادة كيميائية (أكواريت) بنسبة ١٠٪ حتى يثبت PH ثم يشطف ويشغل (لمزيد من المعلومات انظر صيانة المكثف المبرد بالماء بالفصل الثالث).



شكل (٢ -٤) إجراء الصيانة للوحدات المجمعة

والجدول التالي يلخص تلك الأعمال:

جدول (١) أعمال صيانة الوحدات المنفصلة والمجمعة

رقم	الوصف	التسجيل	الإجراء الأول	الإجراء الثاني	الإجراء الثالث
١	راجع وسجل درجة حرارة الغرفة				
٢	تنظيف مرشحات الهواء أو تغييرها				
٣	مراجعة فرق الجهد والتيار للضاغط والمروحة				
٤	مراجعة عزل الملفات لمحرك الضاغط				
٥	تنظيف المكثف				
٦	مراجعة التسرب				
٧	مراجعة وضبط حالة العناصر المساعدة				
٨	مراجعة أداء بلف التمدد وضبط التحميص				
٩	تزييت محركات المراوح عند الحاجة				
١٠	مراجعة حالة السيور وتغييرها عند الحاجة				
١١	نظف كابينة التحكم				
١٢	مراجعة وضبط عناصر التحكم وتتابعه				
١٣	مراجعة وإعادة ربط الوصلات الكهربية				
١٤	تنظيف ملف التبريد ومرجعة المتكاثف وتصريفه				
١٥	مراجعة نظام التدفئة إن وجد				
١٦	مراجعة حالة عزل الوحدة				
١٧	مراجعة وخفض الضوضاء والاهتزازات				
١٨					
١٩					
٢٠					
ملاحظات:					

صيانة الثلاجة المنزلية

تعتبر من أبسط الوحدات وصيانتها كالتالي

- مراجعة سريان الهواء على المكثف .
- مراجعة تسرب الهواء من الباب .
- مراجعة فترة التشغيل والإيقاف .
- مراجعة تكون الصقيع وإذابته .
- تنظيف الثلاجة دورياً من الداخل وتجفف .
- مراجعة التيار المسحوب وفرق الجهد.

صيانة مكيف هواء السيارة

يختلف مكيف هواء السيارة في طبيعته عن المكيفات ذات السعات الصغيرة في نوع الضاغط حيث إنه من النوع المفتوح ويدار بمحرك السيارة باستخدام سيور وقابض ويوجد مانع تسرب ميكانيكي ولصيانته يجب اتباع مايلي:

- الكشف عن التسرب أثناء عملية الصيانة من عمود إدارة الضاغط والوصلات المرنة .
- ضمان محورية عمود الضاغط بضبط مستوى السيور بالطارات .
- مراجعة حالة السيور وضمان عدم تشققها وانزلاقها .
- مراجعة عمل القابض وقوة جذبه لعناصر الإدارة .
- مراجعة الصوت الصادر من الضاغط وتثبيته واتزانه .
- نظافة المكثف والمبخر وضمان دوران المراوح بالسرعات المطلوبة .
- مراجعة زيادة سرعة المحرك عند تشغيل الضاغط أثناء توقف السيارة .
- مراجعة تتابع التحكم .

صيانة المكيف التبخيري

من أبسط وحدات تكييف الهواء ويستخدم للمناطق الجافة، ونظرا لتواجد الماء وبخاره فيمكن أن تتولد الفطريات على أجزائه ولذلك يجب اتباع مايلي لصيانته:

- مراجعة حالة الحشو وتغييره كلما تغير لونه أو رائحته نتيجة تكون الطحالب عليه
- مراجعة تتابع التحكم .
- مراعاة أداء المضخة .
- مراجعة وتوصيلات موزعات المياه .
- مراجعة أداء المروحة (سرعات – تيار – سيور - ....) .
- مراجعة أداء العوامة ومياه التعويض .
- تنظيف الحوض.

تمارين

١. ما هي إجراءات صيانة الوحدة الخارجية بالوحدات المنفصلة ؟
٢. قارن بين صيانة الوحدة المجمعة والحدة المنفصلة؟
٣. ما هي إجراءات ضبط التحميص؟
٤. ماذا يقصد بمراجعة حالة السيور؟
٥. ما هو تتابع التحكم للمكيف الشباكي المستخدم للتبريد؟
٦. ما هي إجراءات مراجعة التسرب لوحدة تعمل؟

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

صيانة الوحدات التجارية والصناعية

صيانة الوحدات التجارية والصناعية

٣

الجدارة

معرفة الخطوات الموصى بها لتنفيذ الصيانة للوحدات التجارية والصناعية وسبل إجرائها للعناصر المختلفة

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على إجراء الصيانة بالخطوات الموصى بها لـ:

- الضاغط الترددي ذي السعات المتعددة
- المكثف (تبريد الهواء – تبريد الماء) وبرج التبريد .
- وسيلة التمدد بأنواعها .
- المبخر (مبرد للهواء – مبرد للماء) .
- العناصر المساعدة (المنظمات - المحابس - المرشح المجفف – وسائل الحماية.........) .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

٨ ساعات

الوسائل المساعدة

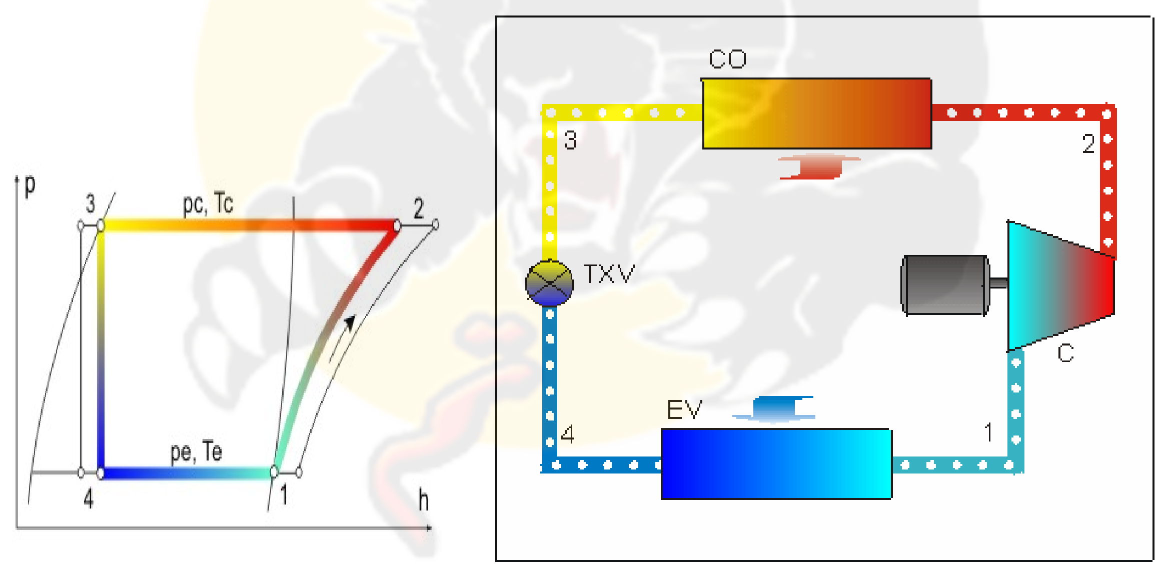
- الوحدات بالمعامل
- الوحدات بالورش
- الوحدات بالكلية

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات برد ٢٠١ وبرد ٢٠٢

صيانة الوحدات التجارية والصناعية

تتكون وحدات التبريد التجارية وا لصناعية من العناصر الأساسية (ضاغط – مكثف – وسيلة تمدد – مبخر) بالإضافة إلى بعض العناصر المساعدة حسب طبيعة أدائها(منظمات الضغط ودرجة الحرارة والسعة – المرشحات – المحابس – وسائل الحماية). ويجب معرفة أداء كل عنصر بالوحدة وتداخله مع العناصر الأخرى والتأثير فيما بينها لتنفيذ إجراءات صيانة جيدة. وشكل (٣ -١) يوضح أداء العناصر الأساسية لأخذه في الاعتبار أثناء الصيانة من حيث أداء كل عنصر وحالة وسيط التبريد الداخل والخارج منه (غاز أوسائل و درجة حرارته وضغطه ومعدل مروره.....).



شكل (٣ -١) العناصر الأساسية لوحدة التبريد وأدائها على خريطة الضغط – الإنثالبى النوعية

.وفيما يلي خطوات الصيانة (مراجعة -احتمالات -تأثير -اتخاذ إجراءات) لكل من عناصر الوحدة

إجراءات صيانة الضاغط

يجب مراجعة واتخاذ الإجراءات اللازمة لكل من: أداء دورة التزييت،قيمة ضغط ودرجة حرارة السحب والطرد - قيمة التحميص – الحالة الكهربية – أداء عناصر التحكم، حالة البلوف – حالة استقرار وصوت وتثبيت الضاغط كما بالشكل (٣ -٢)



شكل (٣ -٢) بعض إجراءات صيانة الضاغط

أ - أداء دورة التزييت

يجب أن تكون في حالة جيدة حتى لا تتسبب في زيادة احتكاك العناصر المتحركة بالضاغط وسخونتها وتصلبها وتكسرها وللتأكد من ذلك اتبع ما يلي:

- راجع مستوى الزيت بزجاجة بيان زيت الضاغط وذلك أثناء تشغيل الوحدة. .ويجب أن يكون عند علامة الصانع (أو في المنتصف)

- o فإذا كان منخفضاً :فقبل زيادة الزيت راجع إذا تجمع بالمبخر نتيجة الحمل الجزئي فعليك زيادة الحمل الحراري. و إذا تجمع بالمبخر نتيجة وجود المبخر أسفل الضاغط بمسافة كبيرة فعليك عمل إرتفاعات مزدوجة.
- o وإذا كان مرتفعاً فقبل خفضة يجب التأكد من عدم وجود سائل وسيط التبريد به ويجب تسخينه ثم خفض الضغط بالضاغط لقيمة أقرب إلى الضغط الجوي ثم إفراغ الزيادة في حاوية

- راجع لون الزيت فيجب أن يكون أصفراً أو بنياً وإذا مال إلى الأسود لتفحمه أو به مواد عالقة فيجب تغييره
- راجع درجة حرارة الزيت يجب أن تكون حوالي ٥٠ درجة مئوية أثناء التشغيل بتأثير حرارة الضاغط وأثناء التوقف بسخان الزيت. وانخفاض درجة الحرارة يسبب امتصاص الزيت لوسيط التبريد وهروبه من الضاغط .
  - o إذا كانت درجة حرارة الزيت منخفضة أثناء التشغيل دل ذلك على وجود سائل وسيط التبريد بالزيت (توجد فقاعات بالزيت) فيجب ضبط التحميص (كما ذكر بصيانة الوحدات المنفصلة)
  - o إذا كانت درجة الحرارة منخفضة أثناء التوقف دل ذلك على عدم تشغيل السخان ويجب أن يراجع ويشغل
- راجع حموضة الزيت أوجود أي حموضة تسبب تآكل عناصر الوحدة والملفات الثابتة لمحركات الضواغط المغلقة Hermetic وشبه المغلقة Semi hermetic .تستخدم مواد كيماوية خاصة للكشف عن الحموضة تخلط مع عينة من الزيت فيتغير لونها إذا ارتفعت نسبة الحموضة وعليه يجب تغيير الزيت
- راجع رطوبة الزيت فوجودها يسبب تكون طبقات نحاس copper platingعلى الأجزاء المتحركة ويسبب سوء التزييت وعليه يجب تغيير الزيت وتغيير المرشح المجفف بوحدة التبريد وقد يلزم عمل تفريغ عميق لإزالة الرطوبة من الوحدة إذا لم يتمكن المرشح الجديد من إزالة الرطوبة.
- راجع فرق ضغط الزيت: فيجب أن يكون فى الحدود المسموح بها تبعا للحمل وضغط السحب والطرد للزيت. وإذا انخفض فرق الضغط للزيت يجب مراجعة العوامل السابقة ثم التأكد من مضخة الزيت ومجاري الزيت بالأجزاء الداخلية للضاغط
- راجع وجود فقاعات بالزيت فيجب ألا تكون هناك فقاعات وإن وجدت دل ذلك على تدفق سائل وسيط التبريد إلى الضاغط ويجب ضبط التحميص

ب - راجع ضغط ودرجة حرارة كلا من السحب والطرد

تعتمد قيمة الضغوط ودرجة الحرارة على : نوع وسيط التبريد (R133– R717 –R134a-R22 ، ...) وتبريد المكثف (هواء، ماء) وظروف أداء الوحدة (تبريد – تجميد) والحمل الحراري وتغيره. وعليه يجب مقارنة الضغط ودرجة الحرارة المقاسين بشروط التصميم

وارتفاع ضغط ودرجة حرارة الطرد يؤدي إلى زيادة الرفع المطلوب من الضاغط وسخونة البلوف ورأس الأسطوانة وإجهاد أجزاء الضاغط و وتحلل كلٌ من الزيت ووسيط التبريد وسحب تيار عال. أيضا يقل المتكثف من وسيط التبريد ويمر فى صورة غاز إلى وسيلة التمدد فيسوء أداؤها.

ويرجع ارتفاع ضغط ودرجة حرارة الطرد إلى انخفاض كفاءة المكثف نظرا لأنه عنصر طرد الحرارة للضاغط وعليه يجب مراجعة أداء المكثف (انظر إجراءات صيانة المكثف)

ويؤدي انخفاض ضغط ودرجة حرارة السحب إلى خفض كفاءة الضاغط وعدم تبريد الملفات الثابته لمحركات الضواغط المغلقة وشبه المغلقة.

ويرجع انخفاض ضغط ودرجة حرارة السحب إلى انخفاض كفاءة المبخر نظرا لأنه عنصر إمداد الضاغط بوسيط التبريد وعليه يجب مراجعة أداء المبخر (انظر إجراءات صيانة المبخر)

ت - راجع الحالة الكهربية لمحرك الضاغط

يجب مراجعة وضبط كل من : التيار و فرق الجهد و عزل الملفات و طريقة التقويم والوصلات

- التيار المسحوب يجب مراجعته لحالتي التقويم والتشغيل ومقارنتهما بقيم التصميم عند الحمل الحراري المختلف: فارتفاع تيار التشغيل عن التصميم يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الملفات الثابتة للمحرك وانهيار عزله واحتراقه.
- و فرق الجهد إذا اختلف يؤدي إلى عدم اتزان التيار ولذلك يجب مراجعة التحميل الكهربي.
- وعزل الملفات يجب أن يكون أكثر من ٥ ميجا أوم حتى لا تحترق الملفات.
- وطريقة التقويم يجب أن تكون حسب التصميم (توصيل مباشر – ملفات جزئية – نجمة ثم دلتا) للمساعدة في التقويم مع خفض تياره وعليه يجب مراجعتها.

ت - راجع حالة وسيط التبريد الراجع للضاغط

يجب أن يكون المائع الراجع للضاغط من المبخر بخارا محمصا حتى لا يتسبب سائل المائع في مشاكل للتزييت وضغطا هيدروليكيا يكسر البلوف.و عليه يجب ضبط التحميص.

ث - راجع حالة كلا من بلوف السحب والطرد

إن عدم سلامة البلوف يعني عدم الحصول على الرفع المطلوب من الضاغط. ولاختبار البلوف يجب غلق محبس الخدمة وإيقاف الضاغط مباشرة والانتظار لفترة يتبين منها ما إذا تغيرت الضغوط بعد تلك الفترة أم لا. فإذا تغيرت الضغوط بشكل ملحوظ دل ذلك على تسرب وسيط التبريد من البلوف ويجب مراجعتها. يجب الاحتياط عند إجراء هذا الاختبار حتى لا تتكسر البلوف لغلق المحابس.

ج - راجع حالة عناصر التحكم لحماية المحرك والضاغط

من عناصر التحكم للحماية: فأصل الضغط العالي وفاصل الضغط المنخفض وفاصل التيار العالي وفاصل ضغط الزيت الفرقي المنخفض وفاصل الحماية من ارتفاع درجة حرارة الملفات للتأكد من ضبطهم وعملهم لحماية الضاغط. ويتم ذلك برفع ضغط الطرد بتقليل مائع طرد حرارة المكثف (هواء - ماء) وإعادة ضبط فاصل الضغط العالي، وخفض الضغط للسحب الطرد بتقليل مائع سحب حرارة المبخر (هواء - ماء) وإعادة ضبط فاصل الضغط المنخفض.

ح - راجع استقرار وتثبيت الضاغط

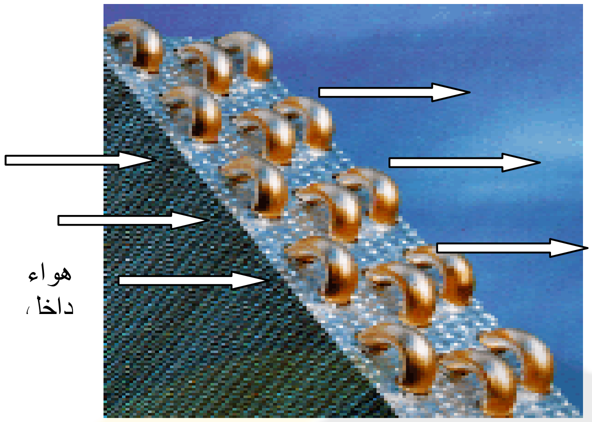
يتم ذلك بمراجعة حاملات الضاغط من السوست springs وماصات الاهتزاز ومسامير تحديد مكان الضاغط

إجراءات صيانة المكثف

أ – المكثف المبرد بالهواء

يبين شكل ٣-٤ المكثف المبرد بالهواء وعليه يجب:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التكثيف حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري ومقارنتهما بالتصميم ، فارتفاعهما أكثر من اللازم يؤدي إلى زيادة رفع الضاغط وتحميله وعدم تكثيف المائع كله ويعود ذلك إلى انخفاض كفاءة المكثف . وانخفاضهما أكثر من اللازم تؤدي إلى عدم انتظام أداء صمام التمدد ويعود ذلك إلى انخفاض الحمل وانخفاض درجة حرارة الجو الخارجي.
- مراجعة نظافة المكثف: يؤدي تراكم الأوساخ على المكثف إلى تقليل كفاءتة وعليه يجب تنظيفه دوريا باستخدام محلول صابون يدفع بمضخة مواز للريش ثم يشطف ويترك ليجف ثم تمشط الزعانف ثم تشغل الوحدة



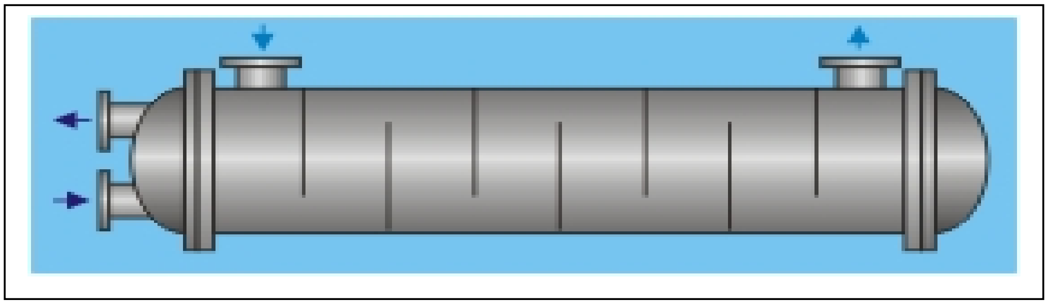
شكل (٣ -٤) المكثف المبرد بالهواء

- مراجعة حالة هواء التبريد من حيث الاتجاه والمعدل و درجة الحرارة قبل وبعد المكثف
- مراجعة أداء المراوح من حيث المحرك وحالة السيور والتشحيم وتتابع التحكم لمجموعة المراوح
- مراجعة تسرب وسيط التبريد
- مراجعة الصوت والتذبذب

ب - المكثف المبرد بالماء

يبين شكل (٣ -٥) المكثف المبرد بالماء لاحظ دخول وخروج كلا من وسيط التبريد والماء ولصيانة هذا النوع يجب اتباع ما يلي:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التكثيف حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري ومقارنتهما بالتصميم، فارتفاعهما أكثر من اللازم يؤدي إلى زيادة رفع الضاغط وتحميله وعدم تكثيف المائع كله ويعود ذلك إلى انخفاض كفاءة المكثف. وانخفاضهما أكثر من اللازم يؤدي إلى عدم انتظام أداء صمام التمدد ويعود ذلك إلى انخفاض الحمل وانخفاض درجة حرارة الماء المبرد للمكثف.
- مراجعة نظافة المكثف: يؤدي تراكم الترسبات من الأملاح بالماء على المكثف إلى تقليل كفاءته وعليه يجب تنظيفه دوريا باستخدام محلول مادة كيمائية (أكواريت aqua rite) مذابة في الماء



شكل (٣ -٥) المكثف المبرد بالماء (الغلاف ولأنبوب)

- يدفع بمضخة داخل المواسير (أو خارجها حسب سريان الماء) لإذابة الترسبات ثم تستخدم فرشة بلاستيكية لكشط الترسبات المذابة داخل المواسير ثم تشغل الوحدة
- مراجعة حالة ماء التبريد: الضغط والمعدل و درجة الحرارة للدخول والخروج من المكثف.
- مراجعة أداء المضخة: فرق الضغط والمصفاة واتجاه الدوران وصمام عدم الرجوع. وكذلك محرك المضخة فرق الجهد الكهربي والتيار و عزل الملفات وحالة الوصلات المرنة والتشحيم وتتابع التحكم لمجموعة المراوح.
- مراجعة تسرب وسيط التبريد

ج - برج التبريد

شكل (٣ -٦) يوضح إجراءات الصيانة لبرج التبريد. وعليه يجب:

- مراجعة المدى والتقارب حيث:
  - المدى = درجة حرارة دخول الماء للبرج - درجة حرارة خروج الماء من البرج يحدد كفاءته
  - التقارب = درجة حرارة خروج الماء من البرج – درجة الحرارة الرطبة للهواء الداخل للبرج
- مراجعة مستوى الماء (منخفض لنقص ماء التعويض أو مرتفع لتعطل العوامة)
- مراجعة حالة الرشاشات (انسداد أو مزالة) فتنظف أو تستبدل
- مراجعة حالة الحشو لضمان جودة تزرير الماء فينظف أو يغير
- مراجعة أداء نظام النزف لتقليل تركيز الأملاح تفاديا لتكون الترسبات
- مراجعة حالة المضخة: المحرك –الوصلة المرنة – المصفاة –عدم تواجد الهواء بالماء – فرق الضغط.

- مراجعة حالة المروحة: المحرك – السيور – الريش –كرسي التحميل
- مراجعة النظافة حيث إنه نظام مفتوح فيجب أن ينظف دوريا.



شكل (٣ -٦) أعمال صيانة برج تبريد صغير

إجراءات صيانة المبخر

أ- المبخر المبرد للهواء

شكل (٣ -٧) يوضح مبخرا يبرد الهواء وعليه يجب:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التبخير حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري ومقارنتهما بالتصميم، فانخفاضهما أكثر من اللازم يؤدي إلى زيادة رفع الضاغط وتحميله وعدم تبخير المائع كله وربما يرجع سائل للضاغط ويعود ذلك إلى انخفاض كفاءة المبخر. وارتفاعهما أكثر من اللازم تؤدي إلى تحميل محرك الضاغط ويعود ذلك إلى زيادة الحمل.
- مراجعة حالة الهواء المبرَّد: الاتجاه والمعدل و درجة الحرارة قبل وبعد المكثف
- مراجعة نظافة المرشح : تؤدي تراكم الأوساخ على المرشح إلى تقليل كفاءة المبخر وزيادة الطاقة المستهلكة وعليه يجب تنظيفه دوريا .
- مراجعة نظافة المبخر: يؤدي تراكم الأوساخ على المبخر إلى تقليل كفاءتة وعليه يجب تنظيفه دوريا باستخدام محلول صابون يدفع بمضخة مواز للريش ثم يشطف ويترك ليجف ثم تمشط الزعانف ثم تشغل الوحدة
- مراجعة أداء المراوح : قياس فرق الجهد والتيار و عزل الملفات للمحرك وحالة السيور والتشحيم وتتابع التحكم لمجموعة المراوح.
- مراجعة المتكاثف وتصريفه
- مراجعة الصقيع (تكونه وإذابته) لوحدات التجميد
- مراجعة عدم تراكم الزيت بالمبخر
- مرجعة تسرب وسيط التبريد

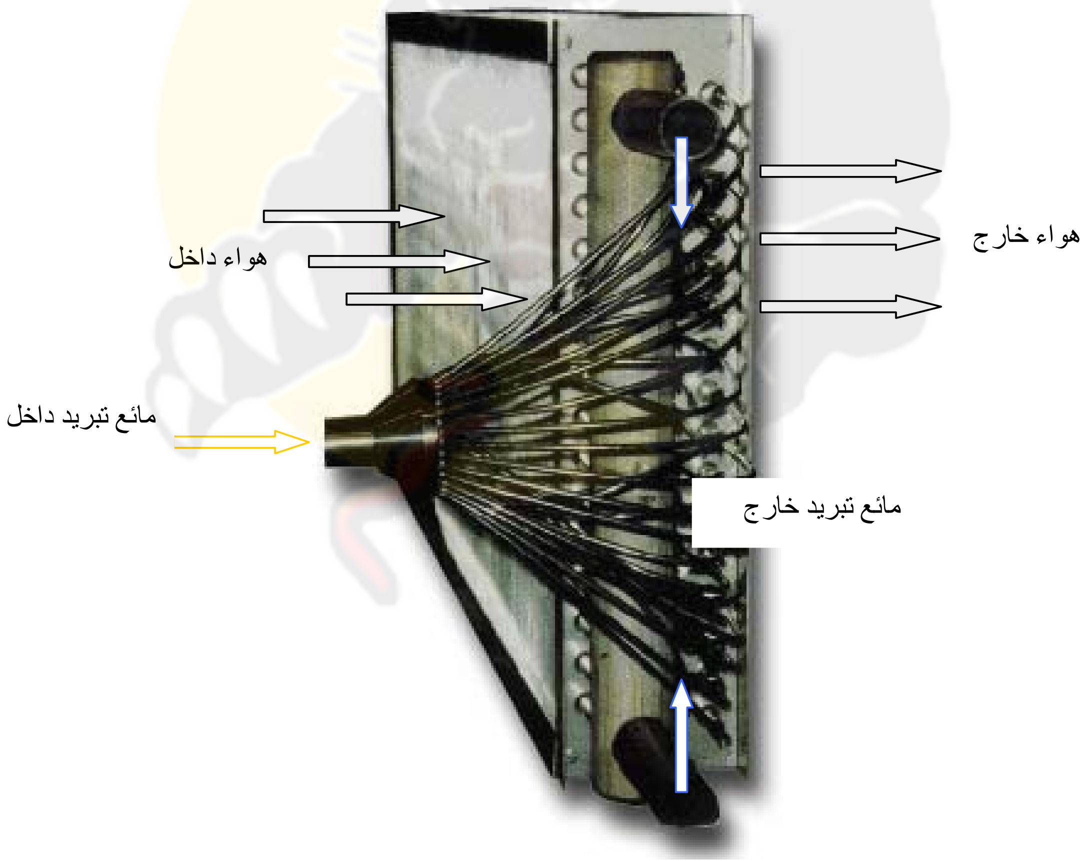
ب - المبخر المبرِد للماء chiller

يشبه المبخر المبرد للماء في مكوناته إلى حد كبير المكثف المبرد بالماء (راجع شكل ٣ -٥) وانظر لاختلاف طبيعة عمله فيجب:

- مراجعة ضغط ودرجة حرارة التبخير حسب نوع وسيط التبريد والحمل الحراري ومقارنتهما بالتصميم، فانخفاضهما أكثر من اللازم يؤدي إلى زيادة رفع الضاغط وتحميله وعدم تبخير المائع

كله ويعود ذلك إلى انخفاض كفاءة المبخر. وارتفاعهما أكثر من اللازم يؤدي إلى تحميل محرك الضاغط ويعود ذلك إلى زيادة تحميل الضاغط.

- مراجعة نظافة المبخر حيث تؤدي تراكم الترسبات من الأملاح بالماء على المبخر إلى تقليل كفاءته وعليه يجب تنظيفه دوريا باستخدام محلول مادة كيمائية (أكواريت) مذابة في الماء يدفع بمضخة داخل المواسير (أو خارجها) لإذابة الترسبات ثم تستخدم فرشة بلاستيكية لكشط الترسبات المذابة إذا كان الماء داخل المواسير.
- مراجعة حالة ماء التبريد من حيث فرق الضغط ومعدل السريان و درجة الحرارة للدخول والخروج من المبخر حسب التصميم وتبعا للحمل



شكل (٣ -٧) المبخر المبرد للهواء

- مراجعة عدم تراكم الزيت بالمبخر نتيجة قلة الحمل أكثر من اللازم. وعليه يجب تفادي انخفاض الحمل أو عمل ارتفاعات مزدوجة
- مراجعة أداء المضخة: فرق الضغط والمصفاة واتجاه الدوران وصمام عدم الرجوع. وكذلك فرق الجهد الكهربي والتيار و عزل الملفات لمحرك المضخة وحالة الوصلات المرنة والتشحيم وتتابع التحكم لمجموعة المضخات وإعادة ضبطهم.
- مراجعة أداء وسائل الحماية من تجمد الماء (مفتاح السريان و ترموستات الفصل قبل التجمد) ومعايرتها.

إجراءات صيانة وسيلة التمدد

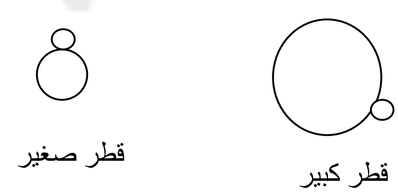
أ – صمام التمدد الحراري

يبين شكل (٣ -٨) بلف التمدد الحراري ولصيانته يجب:

- مراجعة فتح وغلق الصمام:

يجب أن يكون فتحه وغلقه منتظما وفى فترات معقولة ويعزى عدم انتظام أدائه إلى عدم تثبيت البصيلة أو وجود غاز مع سائل وسيط التبريد الداخل إلى نتيجة سوء التكثيف.

- مراجعة حالة البصيلة (الحاس) من حيث:
  - o المكان حسب قطر الماسورة (للقطر الصغير تكون البصيلة على الماسورة، وللقطر الكبير تكون البصيلة بالربع الثاني من الماسورة) كما يلي:



شكل (٣ -٩) مكان وضع البصيلة على الماسورة الخارجة من المبخر

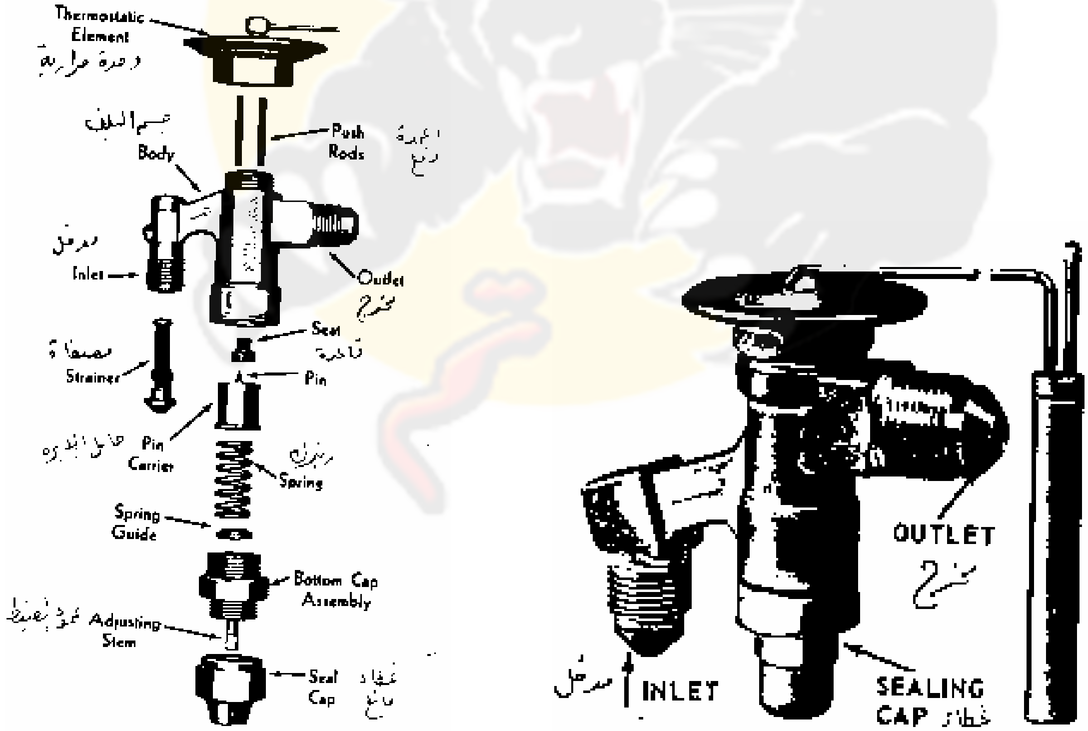
- o التثبيت : يجب أن تكون ملاصقة تماما للماسورة و مثبتة جيدا
- o العزل : يجب أن تكون معزولة تماما عن الجو المحيط

- مراجعة وضبط التحميص
- مراجعة التسرب من عمود الضبط والوصلات

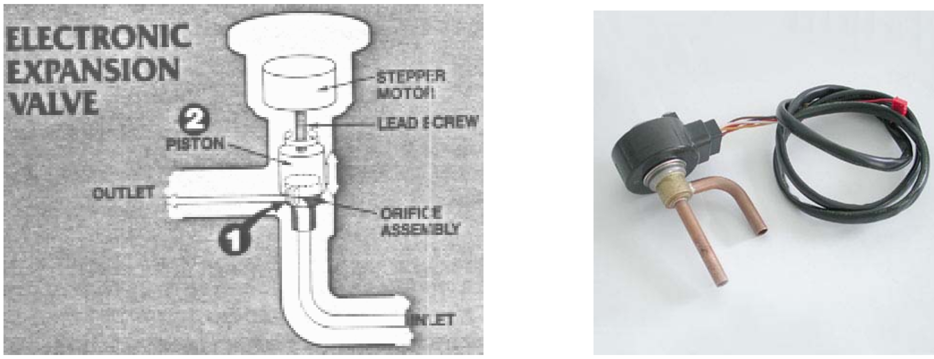
ب – صمام التمدد الإلكتروني

شكل (٣ -٩) يبين صمام التمدد الإلكتروني ولصيانته يجب :

- مراجعة أداء الصمام: يجب أن تكون حركة فتحه وغلقه منتظما وفى فترات معقولة ويعزى عدم انتظام أدائه إلى إشارات التحكم من المعالج processor أو وجود غاز مع سائل وسيط التبريد الداخل إلى نتيجة سوء التكثيف.
- مراجعة أداء الحواس (الضغط – درجة الحرارة – التيار - .....)
- مراجعة التحميص
- مراجعة الوصلات الكهربية من الحواس إلى المعالج ومنه إلى الصمام



شكل (٣ -٨) صمام التمدد الحراري TEV

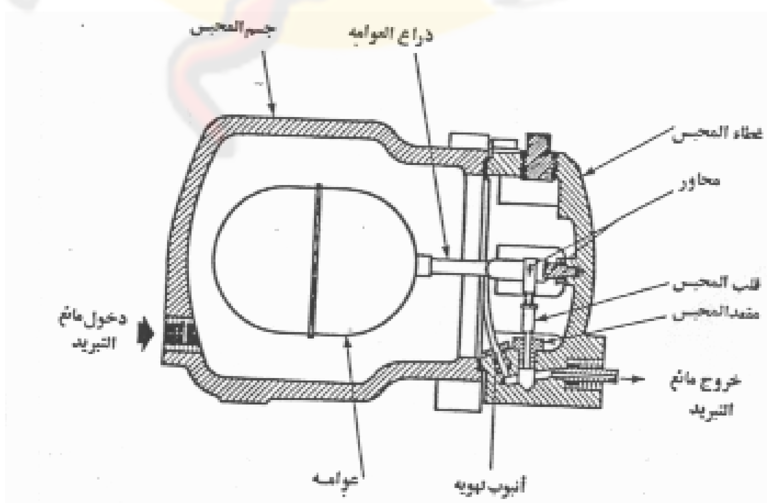


شكل (٣ -٩) صمام التمدد الإلكتروني

ج - العوامات

شكل (٣ -١٠) يبين تخطيطا لصمام عوامة الضغط العالي ولصيانتها يجب:

- مراجعة أداء العوامة: يجب أن يكون فتحها وغلقها منتظما وفى فترات معقولة ويعزى عدم انتظام أدائها إلى مستوى المائع السائل و أو وجود غاز مع سائل وسيط التبريد الداخل إلى نتيجة سوء التكثيف.
- مراجعة مشوار العوامة وضبطه
- مراجعة إلى العوامة وإعادة سهولة حركتها
- مراجعة استقرار العوامة نتيجة حركة تبخر وسيط التبريد



شكل (٣-١٠) صمام عوامة الضغط العلى

صيانة الملحقات

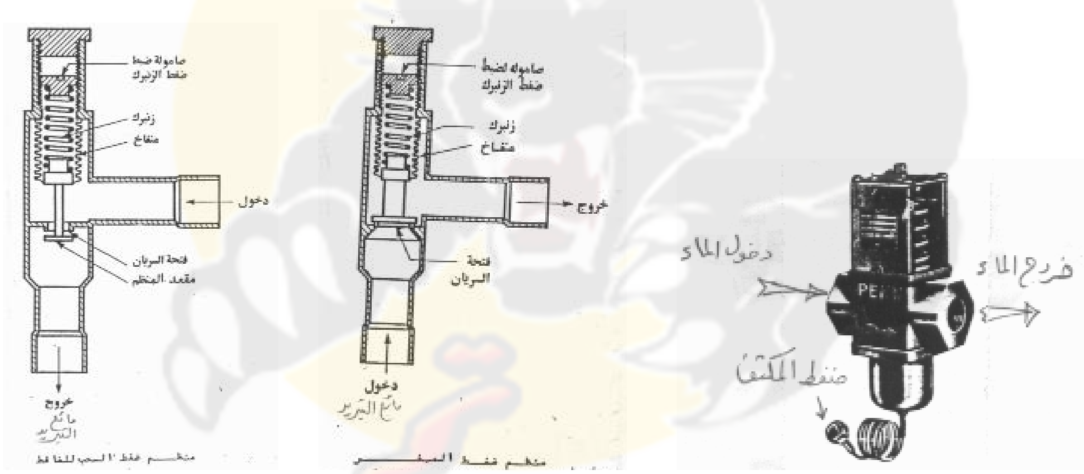
من الملحقات كما بالشكل (٣ -١١) (المنظمات و الصمامات و المرشحات و فواصل الضغط، ..)

١. صيانة المنظمات

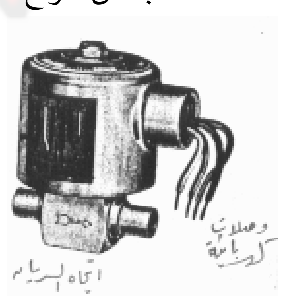
يجب مراجعة أداء كل منظم وإعادة ضبطه من وسيلة الضبط كما بشكل (٣ -١١) كمنظم ضغط المبخر – منظم ضغط سحب الضاغط – منظم ضغط المكثف – منظم سعة الضاغط – منظم درجة الحرارة

٢. صيانة الصمامات

يجب مراجعة أداء كل صمام حسب نوعه من حيث الفتح والغلق ومرور المائع به (يدوي – سلنويد – عدم رجوع) كما بالشكل (٣ -١٢)



شكل (٣ -١١) بعض أنواع المنظمات



شكل (٣ -١٢) صمام سلنويد

٣. صيانة المرشحات المجففات

يجب مراجعة أداء المرشح وسريان المائع خلاله وقياس درجة الحرارة قبله وبعده ويجب أن تكون متقاربة لضمان عدم انسداده و ألا يغير.

٤. صيانة فواصل الضغط

يجب إعادة ضبطها للفصل والوصل حسب التصميم حتى تستمر حماية محرك الضاغط كما يجب ومنها فاصل الضغط العالي وفاصل الضغط المنخفض وفاصل ضغط الزيت وفاصل التيار العالي حسب التصميم كما بالشكل (٣ -١٣)



شكل (٣ -١٣) بعض أنواع فواصل الضغط (للزيت ووسيط التبريد)

راجع أيضا عناصر وحدة التبريد بمقرر أساسيات التحكم في أنظمة التبريد

تمارين

١. في صورة جدول اشرح خطوات صيانة الضاغط الترددي (مراجعة – احتمالات - إجراءات)؟

٢. قارن بين صيانة المكثف المبرد بالهواء والمبرد بالماء (رسم تخطيطي -خطوات صيانة)؟

٣. قارن بين صيانة المكثف المبرد بالهواء والمبخر المبرِد للهواء (رسم تخطيطي -خطوات صيانة)؟

٤. ارسم العلاقة بين المدى والتقارب لبرج تبرد على إحداثيات درجة الحرارة وارتفاع البرج مستخدما التعريفات الواردة في هذا الفصل؟

٥. ما هي إجراءات صيانة بلف التمدد الحراري مع الرسم التخطيطي؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية

صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية

٤

الجدارة

معرفة الخطوات الموصى بها لتنفيذ الصيانة لوحدات تكييف الهواء المركزية وسبل إجرائها للعناصر المختلفة

الأهداف

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على إجراء الصيانة بالخطوات الموصى بها لكل من:

- مبرد المياه لتكييف الهواء CHILLER
- عناصر وحدة مناولة الهواء AHU
  - البوابات
  - المرشحات
  - المرطبات
  - ملف التبريد
  - ملف التسخين
  - المروحة
- العناصر المساعدة ونظم التحكم

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذا الفصل بنسبة ٩٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

٤ ساعات

الوسائل المساعدة

- الوحدات بالمعامل
- الوحدات بالورش
- الوحدات بمواقع العمل

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات برد ٢٠١ وبرد ٢٠٢

صيانة الوحدات المركزية

CENTRAL A/C UNITS MAINTENANCE

تبعا لمتطلبات تكييف الهواء يجب أن تنفذ وحدات تكييف الهواء بعض أو كل ما يلي :

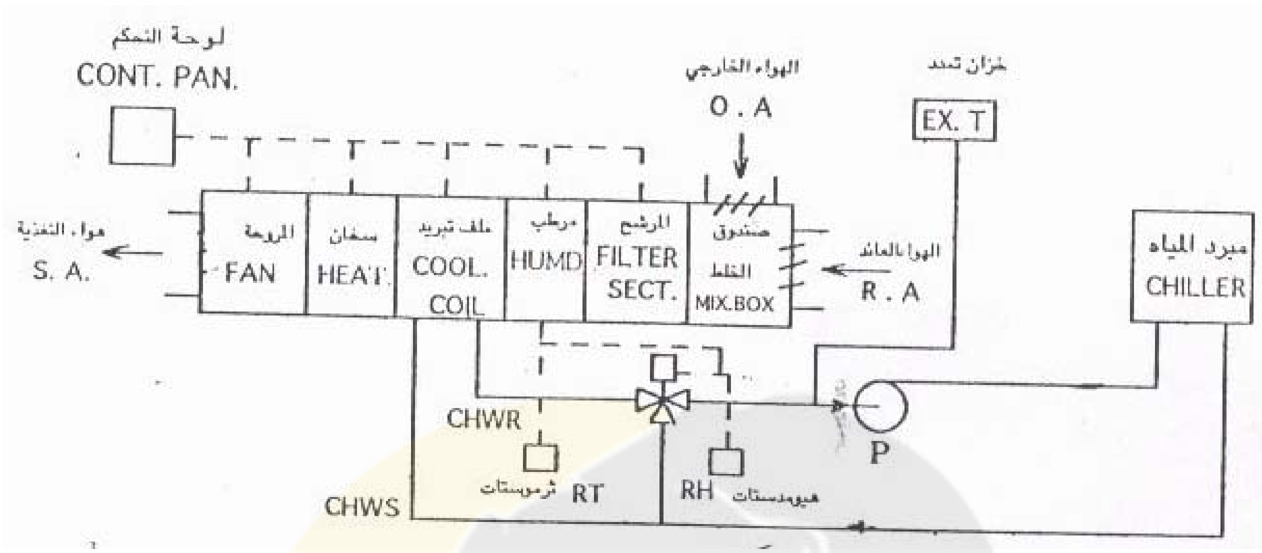
ضبط درجة حرارة الهواء (خفض أو رفع) - ضبط رطوبة الهواء (خفض أو رفع) -تنقية الهواء - تجديد الهواء - توزيع الهواء - تطهير الهواء إذا لزم الأمر. وعلى ذلك فعناصر وحدة تكييف الهواء المطلوب صيانتها يمكن أن تشمل:

- مبرد مياه لتوفير الماء البارد للتبريد
- مسالك هواء و بواباتها لتجديد وتوزيع الهواء
- مرشحات لتنقية الهواء
- مرطب لزيادة الرطوبة بالماء أو بخار الماء
- ملف تبريد بماء بارد يدفع بمضخة من مبرد مياه (أو مائع تبريد من وحدة تبريد) لتبريد الهواء و أو خفض رطوبته
- ملف تسخين بماء ساخن من غلاية (أو مائع ساخن من وحدة تبريد) أو سخان كهربي لتسخين الهواء أو إعادة تسخينه
- مروحة سحب ودفع الهواء
- العناصر المساعدة ونظام التحكم لتنظيم أداء الوحدة

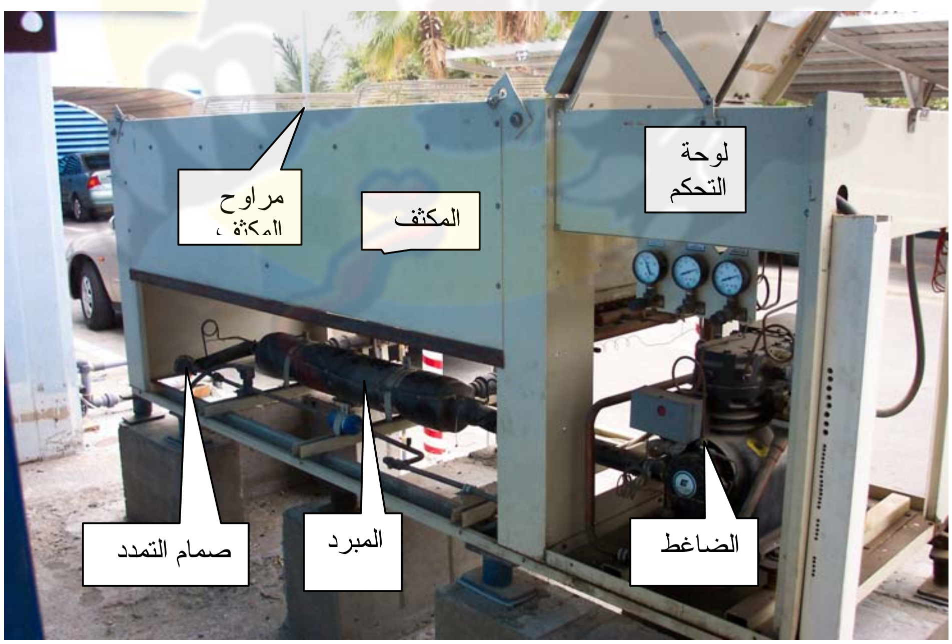
وشكل (٤ -١) يبين تخطيطيا لهذه العناصر

أولا : صيانة المبرد .chiller main

تجري الصيانة لمكونات مبرد المياه شكل (٤ -٢) كما بالفصل الثالث (الضاغط و المكثف و وسيلة التمدد والمبخر المبرد للماء ومضختة والعناصر المساعدة ونظام التحكم).



شكل (٤ -١) تخطيطي لبعض عناصر وحدة تكييف الهواء المركزية



شكل (٤ -٢) مبرد المياه

ثانيا: صيانة وحدة مناولة الهواء Air Handling Unit

كما بشكل (٤ -١) يدخل الهواء العائد RA بالمعدل الذي يسمح به خانق الهواء الخاص به RAD ليختلط بالهواء الخارجي OAبالمعدل الذي يسمح به خانق الهواء الخاص به OAD . ويمر الخليط على مرشح الهواء لتنقيته ثم مرطب الهواء لزيادة الرطوبة ثم ملف التبريد لخفض درجة الحرارة أو إزالة الرطوبة بالتبريد. ثم يمر الهواء إلى السخان إذا أريد زيادة درجة الحرارة أو إعادة التسخين (حالة انخفاض درجة الحرارة أكثر من اللازم عند إزالة الرطوبة) ثم المروحة لسحب الهواء خلال تلك العناصر ودفعه خلال مسالك الإمداد لتوزيعه بأرجاء المكان المراد تكييفه.
وسنتناول إجراءات الصيانة للعناصر المختلفة تبعا لمرور الهواء عليها كما سبق.

صيانة مسالك الهواء والبوابات وصندوق الخلط. Air duct, dampers and mixing box main.

تعمل مسالك الهواء والبوابات على تجديد الهواء للمحافظة على نسبة الأكسجين وتقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون وتقليل تلوث الهواء مع الحصول على أفضل حالات خلط لتوفير الطاقة. عدم صيانتها قد يؤدي إلى عدم تحقيق ذلك. ولصيانتها اتبع مايلي:

- راجع درجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء العائد والهواء الخارجي والخليط وأعد ضبط مشوار البوابة تبعا لأفضل حالة خلط (أفضل درجة حرارة أو إنثالبي)
- راجع استجابة البوابات لإشارة التحكم (كهربية - ضغط هواء - يدوية) وسهولة حركتها ومشوارها بتغيير نقطة ضبط حاكم الخلط
- راجع نظافة ريش توجيه البوابات
- راجع تتابع التحكم للبوابات مع المروحة والعناصر الأخرى
- نظف صندوق الخلط من الأتربة بشفاط كهربي vacuum cleaner

صيانة مرشحات الهواء. Air filters main.

يعمل المرشح على تنقية الهواء بتجميع الشوائب به وإذا زاد اتساخه يقلل من كفاءة أداءه لوحدة وإهداراً للطاقة. تبعا لنوع المرشح تؤدا إجراءات الصيانة له وعموما راجع تعليمات الصانع لتحديد إمكانية الصيانة وفترة إجرائها.

- **المرشح الثابت**

راجع نظافة المرشح: للنوع الممكن تنظيفه اسحبه من الوحدة و استخدم شفاطا كهربي ثم اغسل المرشح وجففه وأعد تركيبه. وفي حالة تلفه يغير. وللنوع الغير قابل للتنظيف غيره.

- المرشح الدوار
  - راجع نظافة المرشح وفي حالة اتساخه يجب إدارته إذا كان يدويا أو راجع نظام دورانه من خلال مؤقت أو بقياس فرق ضغط الهواء خلاله
  - تأكد من سهولة الحركة للعناصر المتحركة
  - راجع تيار التشغيل للمحرك وقارنه بتيار التصميم وكذلك فرق الجهد وعزل المحرك
  - راجع تتابع التحكم للمرشح
  - راجع المتبقي من المرشح واستبدله إذا لزم الأمر

- المرشح الطارد المركزي (يوجد ببعض وحدات مناولة هواء الورش بالكلية)
  - راجع أداء الدفاعة
  - راجع الحالة الكهربية لمحرك الدفاعة
  - راجع الأتربة المتجمعة بالقاع ونظفها بشفاط كهربي
  - راجع حالة الأكياس القطنية لتجميع الأتربة وغيرها إذا لزم الأمر
  - راجع تتابع التحكم للمرشح مع عناصر الوحدة

- للأنواع الأخرى يراجع كتالوجات الشركات المنتجة

صيانة المرطب .Humidifier main

يعمل المرطب على زيادة رطوبة الهواء بالمناطق الجافة صيفا برش الماء والمناطق الباردة شتاءاً برش الماء أو بخار الماء لتحقيق الراحة الحرارية وعدم صيانة المرطب تقلل من كفاءته وعدم تحقيق الراحة الحرارية

- المرطب برش المياه

- o راجع كفاءة المرطب بمراجعة الرطوبة النسبية قبل وبعد المرطب (استعن بخريطة خواص الهواء الرطب Psychometric chart)
- o راجع حالة الرشاشات (تنظف من الأملاح أو تستبدل)
- o راجع حالة المصدات وغير التالف منها
- o راجع مستوى الماء بالحوض والعوامة وماء التعويض
- o راجع النظافة للحوض ووصلة الفائض
- o راجع وسيلة دفع الماء (مضخة أو سلنويد)
- o راجع أداء التحكم

- **المرطب بدفع بخار الماء**

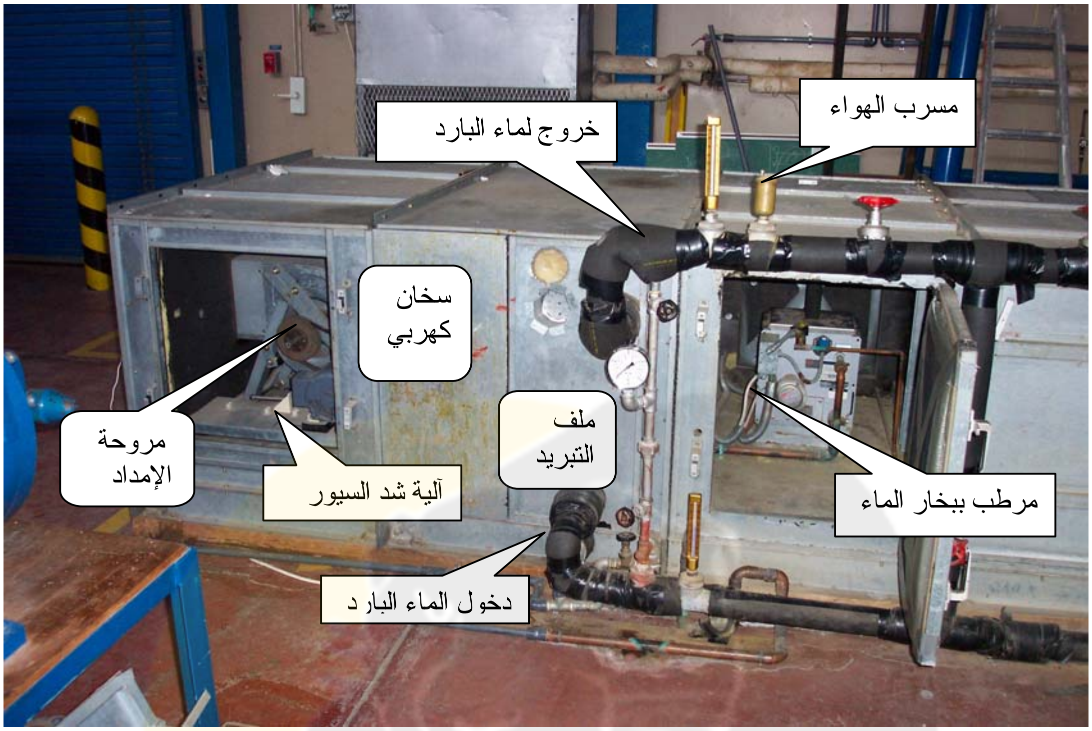
كما بشكل (٤ -٣)

- o راجع كفاءة المرطب بمراجعة الرطوبة النسبية قبل وبعد المرطب (استعن بخريطة خواص الهواء الرطب Psychometric chart)
- o راجع حالة فوهات البخار (الاتجاه والميل)
- o راجع التيار المسحوب بالسخان وقارنه بالتصميم
- o راجع مستوى الماء بالحوض والأقطاب وماء التعويض
- o راجع النظافة ووصلة الفائض
- o راجع استجابة الصمام المغناطيسي للتحكم
- o راجع أداء التحكم والوصلات الكهربية
- o راجع حالة ماء التعويض وقياس PH (8.5 - 9.00) لجودة توصيل الأقطاب وتقليل ترسب الأملاح

صيانة عناصر التبريد

- **ملف التبريد بماء بارد Cooling coil**

شكل (٤ -٣) يبين وحدة مناولة هواء بها ملف تبريد بالماء البارد ولصيانته يجب اتباع مايلي:



شكل (٤ -٣) مرطب ببخار الماء وملف التبريد والسخان والمروحة

- راجع أداء الملف بتحديد حالة الهواء (درجة الحرارة الجافة والرطوبة النسبية) قبل وبعد الملف (استعن بخريطة خواص الهواء الرطب) وحدد الإجراء (تبريد محسوس أم تبريد مع خفض الرطوبة)
- راجع ضغط ودرجة حرارة الماء الداخل والخارج من ملف التبريد تبعا للحمل وإذا كان فرق درجات الحرارة أكبر من التصميم دل ذلك على قلة معدل مرور الماء وإذا كانت أقل من التصميم للحمل الكامل مع ارتفاع درجة حرارة الهواء دل ذلك على وجود ترسبات من الأملاح ويجب إزالتها .
- راجع فرق درجات الحرارة لخروج الماء والهواء فزيادة هذا الفرق يدل على اتساخ الملف .
- راجع معدل المتكاثف وتصريفه تبعا لرطوبة الهواء .
- راجع أداء صمام إمرار الماء خلال الملف تبعا للحمل .
- راجع تتابع نظام التحكم .
- راجع حالة الزعانف ونظافتها ومشطها عند الحاجة .
- راجع عدم تواجد الهواء بالماء (راجع مسرب الهواء من الماء بشكل ٤ -٣) .

ملف التبريد بمائع التبريد DX coil

لصيانة ملف التبريد بمائع التبريد DX coil يجب اتباع مايلي:

- راجع أداء الملف بتحديد حالة الهواء (درجة الحرارة الجافة والرطوبة النسبية) قبل وبعد الملف . (استعن بخريطة خواص الهواء الرطب) وحدد الإجراء (تبريد محسوس أم تبريد مع خفض الرطوبة) .
- راجع ضغط ودرجة حرارة مائع التبريد بملف التبريد تبعا للحمل.
- راجع فرق درجات الحرارة لخروج مائع التبريد والهواء فزيادة هذا الفرق يدل على اتساخ الملف .
- راجع معدل المتكاثف وتصريفه تبعا لرطوبة الهواء .
- راجع أداء صمام التمدد تبعا للحمل وعين التحميص .
- راجع عدم تكون صقيع على ملف التبريد نتيجة انخفاض الحمل أو انخفاض الشحنة.
- راجع تتابع نظام التحكم .
- راجع حالة الزعانف ونظافتها ومشطها عند الحاجة .

صيانة عناصر تسخين الهواء

من عناصر التسخين للهواء ملف التسخين بماء ساخن والسخان الكهربي

- **ملف التسخين بماء ساخن**

لصيانة ملف التسخين بماء ساخن يجب اتباع مايلي:

- راجع أداء الملف بتحديد حالة الهواء (درجة الحرارة الجافة والرطوبة النسبية) قبل وبعد الملف (استعن بخريطة خواص الهواء الرطب) تبعا للإجراء كتسخين محسوس أو إعادة تسخين .
- راجع ضغط ودرجة حرارة الماء الداخل والخارج من ملف التسخين تبعا للحمل وإذا كان فرق درجات الحرارة أكبر من التصميم دل ذلك على قلة معدل مرور الماء وإذا كانت أقل من التصميم للحمل الكامل مع انخفاض درجة حرارة الهواء دل ذلك على وجود ترسبات من الأملاح ويجب إزالتها .
- راجع فرق درجات الحرارة لخروج الماء والهواء فزيادة هذا الفرق يدل على اتساخ الملف .
- راجع أداء صمام إمرار الماء خلال الملف تبعا للحمل .

- راجع تتابع نظام التحكم
- راجع حالة الزعانف ومشطها عند الحاجة

- **السخان الكهربي Electric heater**

لصيانة السخان الكهربي يجب اتباع مايلي:

- راجع نظافة السخان لتفادي الروائح الغير مرغوب فيها .
- راجع أداء السخان بمراجعة درجة الحرارة الجافة والرطوبة النسبية قبل وبعد السخان .
- راجع نظام التحكم وتتابعه وحالة وسائل الأمان (مفتاح السريان - فاصل درجة الحرارة العالية - فاصل التيار الزائد) .
- راجع التيار المسحوب وقارنه بالتصميم .
- راجع عدم توهج السخان بمراجعة معدل الهواء المار على السخان .
- راجع حالة العازلات الكهربية الحاملة للسخان وغيرها إذا لزم الأمر .
- راجع انتظام درجة حرارة السخان بمراجعة انتظام معدل سريان الهواء خلال السخان .

صيانة مروحة الإمداد supply fan

يبين شكل(٤ -٤) مكونات مروحة الإمداد ولصيانتها يجب اتباع مايلي:

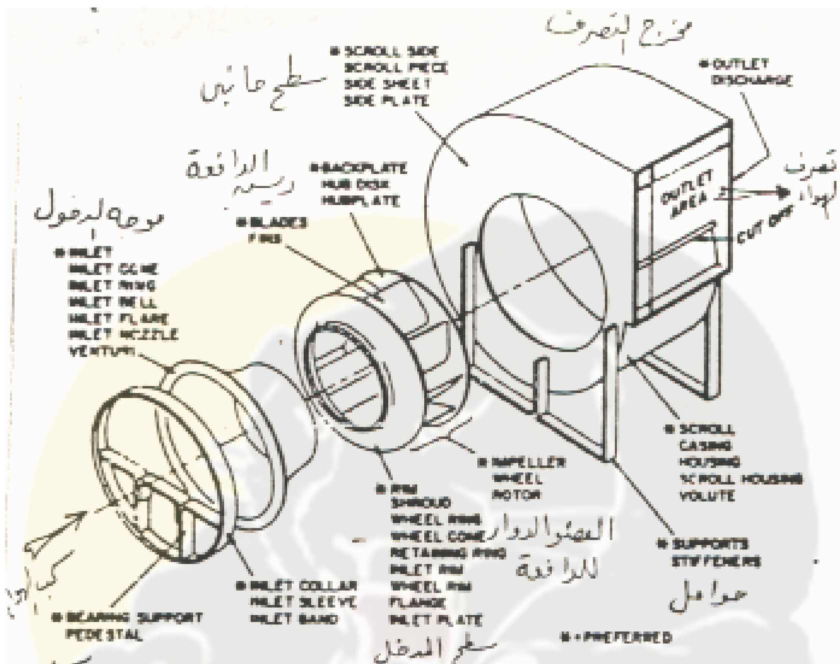
- راجع أداء المروحة بمراجعة معدل مرور الهواء
- راجع تتابع التحكم للمروحة مع العناصر الأخرى بوحدة مناولة الهواء
- راجع التيار المسحوب وقارنه بالتصميم وكذلك فرق الجهد وعزل المحرك
- راجع حالة السيور: المقاس و السلامة و الشد بالآلية الخاصة بها(ارجع إلى شكل ٤ -٣) وغير السيور إذا لزم الأمر
- راجع حالة كراسي التحميل من حيث : الصوت ودرجة حرارتها واتزانها وتشحيمها أو غيرها
- راجع حالة تثبيت المروحة واتزانها والوصلات المرنة قبل وبعد وحدة المروحة

صيانة عناصر نظم التحكم

لصيانة عناصر التحكم يجب مراعاة مايلي:

- راجع تتابع التحكم وقارنه بالتصميم تبعا لدوائر التحكم

- راجع التيار المسحوب للعناصر المختلفة وقارنه بالتصميم
- راجع حالة العناصر والوصلات الكهربائية وتثبيتها.



Common Names Associated with Centrifugal Fan Components

شكل (٤ -٤) مروحة الإمداد

تمارين

١. اشرح تأثير اتساخ المرشح على استهلاك الطاقة؟
٢. قارن بين إجراءات الصيانة المختلفة بين المرطبات؟
٣. قارن بين إجراءات الصيانة المختلفة بين ملفات التبريد ؟
٤. ما هي عناصر التحكم اللازم مراجعتها للسخان الكهربي؟
٥. ما هي إجراءات صيانة مروحة الإمداد؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

تشخيص الأعطال

تشخيص الأعطال

٥

الجدارة

معرفة الخطوات الموصى بها لتشخيص الأعطال للوحدات وسبل إجرائها للعناصر المختلفة

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على

- التعرف على الأعطال الممكن حدوثها و تشخيصها وعلاجها بالخطوات الموصى بها لكل من:
    - دوائر القدرة والتحكم
    - عناصر دورة التبريد
        - الأساسية (الضاغط والمكثف و وسيلة التمدد و المبخر)
        - العناصر المساعدة
        - نظام التحكم
- معرفة طرق كشف التسرب والتفريغ والشحن

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذا الفصل بنسبة ٨٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

٤ ساعات

الوسائل المساعدة

- الوحدات بالمعامل
- الوحدات بالورش

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات ٢٠١ و ٢٠٢

تشخيص الأعطال Troubleshooting

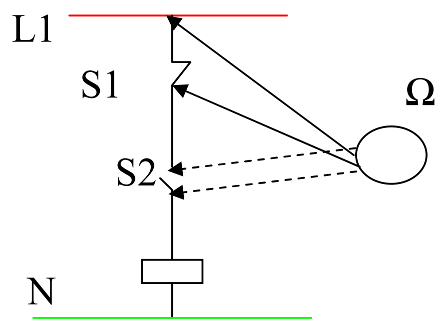
تتمثل أعطال وحدات التبريد والتكييف عموما في الدوائر الكهربية ودورة التبريد وسريان المياه وانسياب الهواء. ويعتمد ذلك على مكونات الوحدة، كما تتشابك هذه المكونات كثيرا عند حدوث العطل. ولذلك يجب تشخيص الأعطال بالتتابع: دوائر كهربية ثم دورة تبريد ثم سريان الماء ثم انسياب الهواء ثم تداخلهم.

أولا : تشخيص أعطال الدوائر الكهربية والإلكترونية

لتنفيذ صيانة وإصلاح للوحدة يجب أن يقرأ القائم بالصيانة مخططات دوائر التحكم والقدرة للوحدة و يفهم تتابع خطوات التحكم وتتبع مسار التيار (راجع مقرري أساسيات التحكم وأنظمة التحكم في التبريد والتكييف). وتستلزم بعض الدوائر وقتا لفهمها وتتبعها قبل البدء في التعامل معها. وتوجد هذه الدوائر عادة بكابينة مكونات التحكم بالوحدة. أيضا توجد الدوائر بكتالوجات الشركات المنتجة مع بعض التوجيهات بها. وبعض دوائر التحكم بها لمبات بيان الأعطال لتحديد العطل. كما يعمل الحاسب الآلي حديثا لبعض الوحدات على تحديد بعض الأعطال بعبارات موجزة وبعض التوجيهات لعلاجه.

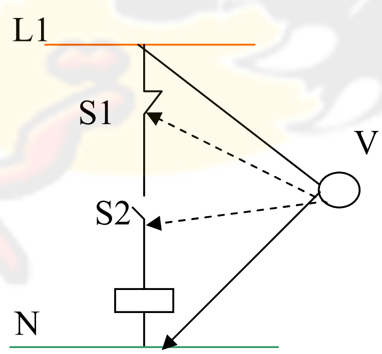
ويجب تتبع سريان التيار الكهربي بدائرة التحكم بطريقتين: قياس المقاومات بجهاز Ohmmeter أو قياس فرق الجهد بجهاز Voltmeter

الأولي: يجب فصل التيار الكهربي عن الوحدة ثم تقاس مقاومة الوصلات أو المفاتيح أو الأحمال ويحدد الاتصال بينها continuity بالتتابع من عدمه. يجب ملاحظة فصل أحد الأطراف للعنصر المقاس لضمان عدم التوصيل الجانبي. وفي حالة توصيل المفتاح كمثال ستكون قراءة الجهاز صفر 0 وفي حالة فصله ستكون القراءة مالا نهاية ∞ . وشكل (٥ -١) يوضح هذه الطريقة لاحظ تحرك الطرفان معا. كما يجب الأخذ في الاعتبار وضع المفاتيح NO أو NC والمؤقتات وفترات توصيل نقاطها.



شكل (٥ -١) استخدام جهاز قياس المقاومات لتحديد عطل الدائرة الكهربية

الثانية يجب توصيل الوحدة كهربيا ثم يقاس فرق الجهد بين الوصلات أ والمفاتيح أو الأحمال الكهربية لتحديد اتصالها أو فصلها. ويتم القفز بين مكونات الدائرة الكهربية بالتوالي. ويبدأ بقياس فرق الجهد بين L1 و L2 (N) ثم تنقل وصلة جهاز قياس فرق الجهد voltmeter من L1 إلى المكون الأول بينما تظل وصلة الجهاز الأخرى عند L2 (N). فإذا كان هذا المكون موصلا ستكون قراءة فرق الجهد للجهاز هي نفسها السابقة، أما إذا كان فاصلا فسوف تتلاشى القراءة وهكذا وشكل (٥ -٢) يوضح هذه الطريقة). لاحظ القفز بطرف واحد الخاص بـ N.



شكل (٥ -٢) استخدام جهاز قياس فرق الجهد voltmeter لتحديد عطلاً الدائرة الكهربية

لاحظ أنه بعد الحمل الكهربي سيستهلك فرق الجهد. ولذلك في حالة مراجعة الملفات للمرحلات والمحركات تراجع مقاومتها تبعا للتصميم. أيضا لاحظ أن بعض الفواصل تحتاج إعادة توصيل يدوي أو ذاتي .Reset

وأعطال الدوائر الكهربية والإلكترونية تنتج من المصدر الكهربي أو التوصيلات أو المفاتيح أو الأحمال الكهربية. وفي بعض الأحيان لا يعني فصل أحد المكونات عطلا بالدائرة بل على العكس يعني انتظام أداء الوحدة كمثال فصل ترموستات التشغيل يعني وصول درجة الحرارة للدرجة المطلوبة أيضا المؤقت يعني عدم وصول الوقت بعد وكذلك وسائل التشغيل الأخرى. وفي كثير من الأحيان يدل فصل أحد مكونات الدائرة الكهربية على عطلا آخر بالوحدة غير المكونات الكهربية كفاصل الضغط العالي high pressure cut out الذي يمثل ارتفاع الضغط بوحدة التبريد ولإعادة توصيله يجب علاج سبب زيادة الضغط أولا (سوء أداء المكثف) وكذلك بالنسبة لوسائل الأمان الأخرى.

ثانيا : تشخيص أعطال دورة التبريد

تتنوع أعطال عناصر وحدات التبريد و التكييف تبعا لاحتوائها على مكونات ميكانيكية وكهر بائية وإلكترونية وموائع تبريد وزيوت وماء وهواء. منها ما هو شائع ومنها ما يعتمد على بعض الظروف الخاصة بالوحدة.

١. تشخيص أعطال الضاغط

.ونظرا لأهمية الضاغط فسنبدأ بدراسة أسباب تعطله ثم سنبحث في بعض الأعطال التي يمكن حدوثه للضاغط.

أ_ أسباب تعطل الضاغط

جدول (١) التالي يوضح مسببات تعطل الضاغط و أثر هذه الأعطال وظواهرها وتأثيرها والأسباب المؤدية إليه ثم علاجها

جدول(١) أسباب تعطل الضاغط وعلاجها

الأثر	الظواهر	التأثير	الأسباب	العلاج
عودة كتل من السائل و أو الزيت للضاغط	١ - سماع صوت نقر ٢ - وجود فقاعات بالزيت على فترات	١ - ضغط هيدروليكي مفاجئ ٢ - سوء التزييت	١ - سوء أداء صمام التمدد(حالة البصيلة وكبر سعة الصمام) ٢ - كثرة مصايد الزيت ٣ - تكثف المائع بأبرد مكان ٤ - عدم دقة	ضبط البصيلة و أو ضبط التحميص واو تغيير الصمام ٢ - تقليل مصايد الزيت ٣ - استخدام الضخ التحتى ٤ - مراجعة تصميم خط

			تصميم خط السحب	السحب
الفيضان الدائم	١ - تكون فقاعات مستمرة بالزيت ٢ - هروب الزيت ٣ - برودة الزيت وجسم الضاغط ٤ - تسخين كراسي التحميل	١ - سوء التزييت لغسل السائل الزيت نقص الزيت وزيادة الاحتكاك للأجزاء المتحركة ٣ - تآكل الكراسي وتصلب الأجزاء	١ -سوء أداء صمام التمدد (حالة البصيلة - عدم ضبط التحميص -كبر سعة الصمام) ٢ - الحمل الجزئي	١ - ضبط أداء الصمام ٢ - مراجعة الحمل (المرشحات - ضبط الترموستات - حالة المبخر)
الفيضان عند بدء التقويم	فقاعات بالزيت عند التقويم	سوء حالة التقويم مما يسبب تآكل الأجزاء المتحركة	تكثف المائع بالزيت أثناء التوقف	١ - مراجعة حالة سخان الزيت ٢ - مراجعة وضبط درجة حرارة الزيت ٣ - استخدام صمام بخط السائل يوقف وسيط التبريد أثناء التوقف
سوء التزييت	١ - تغير لون الزيت ٢ - انخفاض الضغط الفرقي للزيت ٣ - زيادة الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة ٤ - زيادة التيار المسحوب	١ - تآكل العناصر المتحركة ٢ - زيادة درجة حرارة الضاغط ٣ - تصلب وتكسر العناصر المتحركة ٤ - احتراق الملفات الثابتة لمحركات الضواغط المغلقة وشبه المغلقة	١ -سوء حالة الزيت (نقص - رطوبة - فقاعات - هروب الزيت - مصايد الزيت) ٢ - سوء حالة مضخة الزيت وانسداد مجاريه	١ -مراجعة حالة الزيت وعلاجها ٢ - مراجعة وإصلاح أو تغيير المضخة
تكون الشوائب	١ - تغير لون الزيت وخواصه ٢ - انسداد المرشح المجفف ٣ - زيادة ضغط الطرد عن التشبع	١ - سوء حالة التزييت ٢ - التحميل الزائد واستهلاك أعلى للطاقة ٣ - تكون	١ - تواجد الرطوبة و أو الهواء واو الأوساخ والعناصر الغريبة	١ - العمل بدقة ونظافة ٢ - التفريغ التام للوحدة ٣ - استخدام النيتروجين أثناء

		الأحماض وتآكل الأجزاء		اللحام لتلاشي الكربون ٤ - مراجعة وإصلاح تسرب الهواء للوحدات التي تعمل عند ضغط سالب
التسخين الزائد	١ - زيادة درجة حرارة رأس الأسطوانة ٢ - زيادة درجة حرارة الطرد عن ١٣٥ مئوية ٣ - تقشر دهان رأس الأسطوانة ٤ - سخونة الملفات	تحلل الزيت ووسيط التبريد ٢ - سخونة العناصر وانهيارها ٣ - احتراق الملفات الثابتة لمحركات الضواغط المغلقة وشبه المغلقة	١ - عدم ضبط أو تعطل وسائل الحماية من ارتفاع اضغط ودرجة الحرارة ٢ - زيادة التحميص ٣ - سوء حالة التكثيف ٤ - عدم اتزان فرق الجهد والتيار	١ - يراجع ويضبط التكثيف ٢ - مراجعة وضبط وسائل الحماية ٣ - ضبط التحميص ٤ - مراجعة الحالة الكهربية
المشاكل الكهربية	١ - سخونة الوصلات ٢ - زيادة التيار المسحوب ٣ - سخونة الملفات	١ - انهيار عزل الملفات ٢ - انصهار الوصلات	١ - فك الوصلات ٢ - عدم اتزان فرق الجهد و أو التيار ٣ - انهيار العزل بالرطوبة أو السخونة أو التقادم	١ - مراجعة وربط الوصلات الكهربية ٢ - مراجعة التحميل الكهربي والمصدر ٣ - مراجعة الرطوبة وإزالتها ومراجعة العزل دوريا

ب - بعض الأعطال الممكن حدوثها للضاغط

من الأعطال التي قد تحدث للضاغط: عدم إمكانية تشغيل الضاغط - عدم إمكانية تقويمه - تشغيله لفترات قصيرة -تشغيله لفترات طويلة - سحبه تيارا عاليا -احتراق ملفات محرك الضاغط - عدم تحقيق الضغط المطلوب - تذبذب واهتزاز الضاغط - تكسير الأجزاء الداخلية).

١. عدم إمكانية تشغيل الضاغط (توقف الضاغط Compressor stopped)

تعود عدم إمكانية تشغيل الضاغط أولا لوسيلة التشغيل للضاغط كالمحركات الكهربائية ومحرك السيارة والتوربينان وثانيا قد يعود ذلك لمكونات الضاغط وعليه يجب مراجعة ما يلي:

- المصدر الكهربي و التوصيلات
- تتابع التحكم تبعا لدائرة التحكم وحالة وسائل التشغيل والإيقاف والحماية والمؤقتات و.......)
- العناصر المساعدة على تشغيل المحرك كالمرحلات و ملفات التقويم وملفات التشغيل والمكثفات الكهربية ووسائل عدم التحميل......إلخ
- حالة ملفات المحرك كالعزل والمقاومة والتوصيل .
- الحالة الميكانيكية للضاغط .

٢. عدم إمكانية تقويم الضاغط Compressor fails to start

في هذه الحالة يحاول الضاغط بدء التقويم ولكنه لا يقوم وعليه فعناصر التقويم ومساعداتها هي السبب الرئيسي لذلك وبذلك يجب مراجعة وتصحيح مايلي:

لمحركات الطور الواحد 1Φ

- مساعدات التقويم من ريلي - مكثف كهربي - ملفات التشغيل وملفات التقويم.
- تعادل الضغوط للوحدات المصممة على ذلك(فترة تفاوت الترموستات أو خنق بمسار وسيط التبريد).
- فرق الجهد في الحدود المسموح بها كمثال 220/208 V
- عزل الملفات ومقاومتها
- الحالة الميكانيكية للضاغط

للمحركات ثلاثية الأطوار 3Φ

- وسائل التحميل و اللا تحميل خاصة عند بدء التقويم
- طريقة توصيل ملفات المحرك (توصيل مباشر أو ملفات جزئية أو نجمة - دلتا أو محول أتوماتى)

- زمن النقل للأنواع الأخيرة
- عزل ملفات المحركات ومقاومتها
- الحالة الميكانيكية للضاغط

٣. تشغيل الضاغط لفترات قصيرة cycling

في هذه الحالة يعمل الضاغط ولكن يفصل بعد وقت قصير ثم يعمل ويفصل وهكذا ولذلك يجب مراجعة وسائل الأمان ومنها

- o فاصل الضغط العالي HP (قد يعود فصله إلى اتساخ المكثف أو حالة مبرد المكثف سواء معدل سريان هوائه واتجاهه ودرجة حرارته ومراوحه أو حالة الماء ومضخاته أو غلق محبس خدمة خط الطرد أو ضبط الفاصل أو تغييره)
- o فاصل الضغط المنخفض LP (قد يعود فصله إلى اتساخ المرشح أو المبخر أو حالة الهواء المبرد بالمبخر ومراوحه أو الماء ومضخاته أو الترسبات - أو خنق بالدائرة - نقص الشحنة أو ضبط الفاصل أو تغييره)
- o فاصل التيار العالي OL قد يرجع فصله إلى زيادة الحمل أو زيادة الشحنة أو عدم اتزان فرق الجهد أو التيار أو سوء التزييت أو سوء حالة الملفات أ و الفاصل نفسه)
- o فاصل ارتفاع درجة حرارة الملفات IMP قد يعود فصله إلى قلة تبريد الملفات كقلة وسيط التبريد للضواغط المغلقة وشبه المغلقة ولذلك يجب مراجعة الحمل وألا يقل أكثر من التصميم و كمية الشحنة وألا يزيد التحميص عن اللازم ثم الوصلات وحالة الفاصل نفسه
- o فاصل انخفاض الضغط الفرقي للزيت قد يفصل ذلك لسوء التزييت ولذلك يجب تحسينه (نقص الزيت أو برودة الزيت أو الإرغاء أو حالة مضخة الزيت ومجاري الزيت) أو التوصيلات أو الفاصل نفسه

٤. تشغيل الضاغط لفترات طويلة Long time operation

- راجع زيادة الحمل الحراري (التسرب الحراري - فتحات التهوية - الأبواب - أي مصادر حرارية زائدة)
- راجع انخفاض الشحنة بمراجعة التيار والضغوط وكشف التسرب وعلاجه وضبط الشحنة
- راجع حالة البلوف وقواعدها

٥. احتراق ملفات محرك الضاغط راجع وأعد مايلي إلى ظروف التصميم

- زيادة التيار المسحوب
- تهريب تيار أحد الأوجه
- انخفاض أو ارتفاع فرق الجهد عن المسموح به أو عدم اتزان فرق الجهد
- التحميل المفاجئ والمتذبذب (دخول سائل للضاغط - شوائب - أجزاء مكسورة)
- زيادة الاحتكاك نتيجة سوء التزييت
- تلف الحوامل ووجود المشاكل الميكانيكية بالضاغط
- قلة أو عدم تبريد ملفات المحرك

٢. تشخيص أعطال المكثف وملحقاته

نظرا لأن المكثف مبادل حراري بين وسيط التبريد والمبرد له فنظافة مساحتي سطحه الداخلية والخارجية ومعدل المائعين به وحالتيهما تؤثر بشكل مباشر على أدائه وعليه فأعطال المكثف تتلخص في:

- اتساخ المكثف من الخارج للمبرد بالهواء بالعوالق من الهواء، أو تراكم المترسب من الأملاح العالقة بالماء على سطح المكثف المبرد بالماء من الداخل أو الخارج حسب مسار الماء بالمكثف المبرد بالماء. وعليه يجب تنظيفه دوريا بمحلول مادة كيماوية
- تلف زعانف المكثف المبرد بالهواء. وعليه يجب تمشيطها أو تغيير المكثف
- زيادة درجة حرارة الهواء أو الماء المبرد للمكثف. وعليه يجب مراجعة ظروف التصميم ومراجعة عودة الهواء لوجود عائق أو عمل إمرار جانبي للماء
- انخفاض معدل سريان الهواء أو الماء خلال المكثف لسوء حالة المراوح أو المضخات أو لحدوث تجنيب للهواء أو الماء. وعليه يجب مراجعة حالة المراوح أو المضخات وإزالة العوائق لمسار الهواء
- تسرب وسيط التبريد من المكثف. وعليه يجب كشف التسرب وإصلاحه

بالنسبة لبرج التبريد

نظرا لأنه مبادل حراري مفتوح بين الهواء الجاف والماء فإن درجة الحرارة الرطبة للهواء تؤثر بشكل فعال على أداء البرج وكذلك معدل التزرير وتركيز الأملاح وعليه فأعطال البرج يمكن تلخيصها فيما يلي:

- انخفاض المدى والتقارب Range & approach وعليه يجب مراجعة وضبط معدل الهواء وقياس جفافه ومعدل الماء ودرجة حرارته دخول وخروج وتزر يره
- سوء حالة الرشاشات وعليه يجب تنظيفها أو تغييرها
- تلف الحشو وعليه يجب تغييره
- انخفاض مستوى الماء أو زيادته أكثر من اللازم وعليه يجب مراجعة وضبط ماء التعويض وأداء العوامة
- زيادة تركيز الأملاح وعليه يجب مراجعة وضبط نظام النزف للماء

٣. تشخيص أعطال وسائل التمدد

نظرا لأن وسيلة التمدد جميعها تعمل على خفض الضغط بين المكثف والمبخر وكذلك ضبط معدل مرور وسيط التبريد للمبخر تبعا للحمل الحراري لمعظمها فأعطالها يمكن إجمالها فيما يلي خاصة صمام التمدد الأتوماتي الحراري TEV

- عدم دقة استجابة الصمام للحمل الحراري وعليه يجب مراجعة التحميص وإعادة ضبطه مع مراجعة حالة البصيلة
- تذبذب أداء الصمام بين الفتح والغلق سريعا وعليه يجب مراجعة تثبيت البصيلة في أفضل أماكنها وربطها وعزلها كذلك مراجعة حالة وسيط التبريد الداخل إلى الصمام والذي يجب أن يكون سائلا فقط بضبط التبريد النحتي وعدم انسداد المرشح المجفف.
- غلق الصمام كليا وعليه يجب مراجعة شحنة البصيلة وحركة القوى المؤثرة على فتح الصمام باختبارها أ وتغيير وحدة الضغط Power element
- فتح الصمام أكثر من اللازم وعليه يجب تثبيت وعزل البصيلة وضبط التحميص
- غلق الصمام جزئيا عليه يجب مراجعة التحميص ومصفاة الصمام

٤. تشخيص أعطال المبخر

نظرا لأن المبخر مبادل حراري مثل المكثف بصفة عامة ويختلف عنه في حالة وسيط التبريد الداخل والخارج منه فيمكن إجمال أعطاله فيما يلي:

- اتساخ المرشح أو المبخر من الخارج للمبرد للهواء بالعوالق من الهواء، أو تراكم المترسب من الأملاح العالقة بالماء على سطح البخر من الداخل أو الخارج حسب مسار الماء بالمبخر المبرد للماء. وعليه يجب تنظيفه دوريا بمادة كيماوية مذيبة للأملاح وفرشاة بلاستيكية لكشطها.
- تلف زعانف المبخر المبرد للهواء. وعليه يجب تمشيطها أو تغيير المبخر
- انخفاض درجة حرارة الهواء أو الماء المبرد بالمبخر أكثر من اللازم. وعليه يجب مراجعة ظروف التصميم ومعدل مرور الماء أو الهواء ومراجعة عودة الهواء لوجود عائق
- انخفاض معدل سريان الهواء أو الماء خلال المبخر لسوء حالة المراوح أو المضخات أو لحدوث تجنيب للهواء أو الماء. وعليه يجب مراجعة حالة المراوح أو المضخات وإزالة العوائق لمسار الهواء
- تسرب وسيط التبريد من المبخر. وعليه يجب كشف التسرب وإصلاحه .
- عطش أو فيضان المبخرو عليه يجب ضبط التحميص .
- تراكم الزيت بالمبخر يجب مراجعة انخفاض درجة حرارة الزيت وانخفاض الحمل الحراري و تركيب وتوصيل المواسير الخاصة بخط السحب وقد تستخدم الارتفاعات المزدوجة

٥. أعطال مكونات وحدات تكييف الهواء

أعطال مبردات المياه مثل وحدات التبريد وملفات التبريد مثل المبخر المبرد بالهواء وملفات التسخين مثل المكثف المبرد بالهواء ويمكن الرجوع للعناصر السابقة للتفصيل.

ثالثا : طرق اكتشاف التسرب والتفريغ والشحن لوسائط التبريد والزيت

١. اكتشاف التسرب

نظرا لتشغيل وحدات التبريد عند ضغوط مختلفة (عالية - منخفضة - تفريغ) ووجود الوصلات بين العناصر فقد يتسرب وسيط التبريد أو الزيت من هذه الوصلات (لحام - فلير - رباط - وصلة ميكانيكية) ولذلك يجب الكشف عن التسرب في عدة حالات منها بعد تركيب الوحدات وعند الصيانة وعند الإصلاح(قبله وبعده). ومن مظاهر تسرب وسيط التبريد نقص الشحنة وانخفاض ضغط السحب وضغط الطرد وعدم كفاءة التبريد أيضا يمكن أن تنبعث روائح نفاذه لوسيط التبريد كالأمونيا كما يدل وجود بقع من الزيت من الوصلات على التسرب.

ومن طرق اكتشاف التسرب (ضغط الوحدة ومراقبة الضغط و تغيره أو تفريغ الوحدة ومراقبة التفريغ وتغيره.) ومن وسائل اكتشاف التسرب (لمبة الهاليد و الكشاف الإلكتروني و فقاعات الصابون و شمعة الكبريت و محلول حمض الهيدروليك)

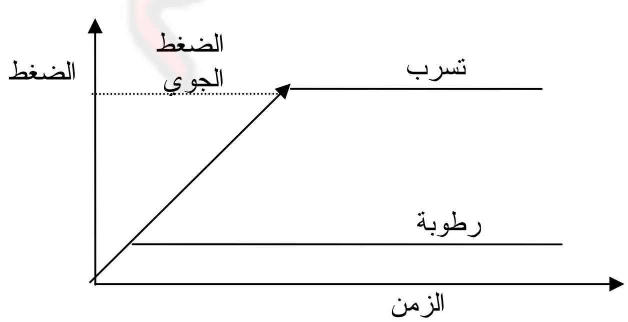
طرق اكتشاف التسرب

- الكشف بالضغط ومراقبة تغيره

يتم في هذه الحالة ضغط الوحدة بالنتروجين أعلى من ضغط التشغيل وأقل من ضغط الاختبار وإمساك الضغط لفترة زمنية (حوالي ٢/١ - ١ ساعة) وتسجيل قراءة مقياس الضغط مع الزمن فإذا انخفض الضغط دل ذلك على التسرب، وهذه الطريقة تستخدم فقط بعد اللحامات والتركيبات لاكتشاف التسرب العالي أما للتسرب المنخفض فلا يظهر فيها جليا ولذلك يجب الاستعانة بعدها بإحدى الوسائل الأخرى للكشف عن التسرب كما سيأتي فيما بعد.

- الكشف بالتفريغ ومراقبة تغيره

في حالة التفريغ يتم ذلك بتفريغ الوحدة حتى ضغط سحب مضخة التفريغ (vacuum pump) وإمساك التفريغ لمدة وتسجيل قراءة مقياس التفريغ مع الزمن فإذا زاد زيادة مضطردة دل ذلك على وجود تسرب وإذازاد قليلا ثم استقر دل ذلك على وجود رطوبة بالوحدة ولكن لا يوجد تسرب كما يوضح شكل(٥ -٣). تستخدم لجميع الوحدات وجميع موائع التبريد. هذه الطريقة تستخدم للتأكد من عدم وجود التسرب بعد استخدام طريقة الضغط. وهذه الطريقة لا تحدد مكان التسرب وإن دلت عليه.



شكل (٥ -٣) بيان تغير التفريغ مع الزمن

أ - وسائل اكتشاف التسرب

- لمبة الهاليد (halide torch).

وتستخدم للكشف عن تسرب موائع التبريد الهالوجينية(فريونات.....R12, R22) فقط. ولذلك يجب إضافة قليل من الفريون ثم إضافة النيتروجين.

وتعتمد هذه الوسيلة كما بشكل (٥ -٤) على فكرة أن لهب الكحول الميثيلي أو البر وبان بدون لون وعند تسخين شريحة نحاسية بهذا اللهب وتعرضها للهالوجينات يتكون لون أخضر فاتح ثم يتحول إلى الأخضر الغامق ثم إلى الأزرق حسب شدة التسرب ولذلك يجب مراعاة وجود الشريحة النحاسية وتوصيل الخرطوم الخاص باللمبة .



شكل (٥ -٤) لمبة الهاليد

بالمكان المتوقع حدوث التسرب منه كما يجب الإبطاء في حركة نقل الخرطوم عند الوصلات والدوران حولها، ويستخدم أحيانا كيس من البلاستيك حول الوصلة لتجميع الفريون إذا كان التسرب بسيطا، كما يجب حجز التيارات الهوائية الشديدة عن مصدر التسرب واللمبة ويجب أيضا تهوية المكان قبل البدء في كشف التسرب حيث إن اللهب يتأثر بالفريون الموجود بالجو المحيط.

وتصل دقة كشف هذه الوسيلة للتسرب إلى حوالي ٢٨ جرام تسرب لكل سنة. ولا يجب استنشاق غازات اللمبة فهي سامة إلى حدما .

- الكشاف الإلكتروني (electronic leak detector)

يستخدم للكشف عن الهالوجينات فقط (الفريونات) كما بشكل (٥ -٥) وبه (مبين منبع الأيون – حاس حراري – شبه موصل يقيس الاتزان بين الهواء المحيط والهواء المحتوي على الهالوجينات) والفكرة الأساسية لهذا النوع تعتمد على معامل العزل الكهربي للغازات المختلفة.



شكل (٥ -٥) الكشاف الإلكتروني

وعند إمرار الهواء المحمل بالفريون على الحاس الإلكتروني تتغير خواص هذا الحاس تبعا لقيمة الهالوجينات ويؤثر بدوره على دائرة كهربية تغير من وضع المؤشر الدال على التسرب أو يصدر صوتا متقطعا مع لمبة إشارة. وحساسية هذا النوع تصل إلى ٢٨ جرام لكل ١٠٠سنة

- فقاعات الصابون (soap bubbles)

تتكون فقاعات الصابون بمنطقة التسرب بتأثير الغاز بالوحدة على محلول الصابون المضاف له كمية بسيطة من الجلسرين ويجب مراعاة تيارات الهواء عن المكان حتى لا تؤثر على الفقاعات، ويجب تكرار العملية للتسرب البسيط وعادة تستخدم بعد التركيبات واللحامات والتربيطات الحديثة لكشف التسرب العالي فقط، وهذه الوسيلة تستخدم لجميع موائع التبريد وجميع الوحدات.

- شمعة الكبريت (sulfur candle)

تستخدم للأمونيا فقط وعندما يمر عليها التسرب من الأمونيا تتكون سحابة بيضاء من سلفات الأمونيا.

- محلول حامض الهيدروكلوريك hydrochloric acid

يستخدم للأمونيا فقط وعند تعرضه للمتسرب من الأمونيا يتكون دخان أبيض من غاز كلوريد الأمونيا. كما يلاحظ أن للأمونيا رائحة نفاذة بمكان التسرب.

ما سبق هي وسائل الكشف عن التسرب ويلاحظ منها أنه يجب أن تكون الوحدة مضغوطة بوسيط التبريد (فيما عدا التفريغ) إذا كانت الوحدة تعمل.

أما إذا كانت الوحدة متوقفة ولا يوجد بها مائع تبريد أو عند التشغيل المبدئي فيجب إضافة جزء بسيط من وسيط التبريد المستخدم بالوحدة ثم زيادة الضغط بنيتروجين (لا تستعمل أكسجين مطلقا) حتى ضغط أعلى من التشغيل وأقل من ضغط الاختبار، حسب نوع وسيط التبريد فضغط R717، R22 أعلى من R12، R134a، وعموما فضغط (10 bar) (PSI ١٥٠) كافٍ لتحديد التسرب لمعظمها (هذا الضغط لا ينطبق على R11 وبديله) ويجري الاختبار بالوسائل السابقة. استخدام منظم ضغط من أسطوانة النيتروجين للوحدة ضروري جداً كما بشكل (٥ -٦). وعند تحديد التسرب يعالج إما باللحام أو الرباط أو إعادة عمل الفلير أو تغيير الوصلة الميكانيكية ثم يعاد اختبار التسرب للتأكد من الإصلاح وبعد التأكد من عدم التسرب تفرغ الوحدة لإزالة الغازات وبخار الماء.

٢. التفريغ وإزالة الرطوبة **Evacuation and dehydration**

الفكرة النظرية لإزالة الرطوبة بالتفريغ تعتمد على حقيقة أنه عندما ينخفض الضغط تقل درجة حرارة التبخير للسوائل،وعليه فخفض الضغط المؤثر على الرطوبة بوحدة التبريد سيعمل على تبخير الماء وسحبه مع الغازات خارج الوحدة.

إذا كان بالوحدة مائع تبريد ينقل إلى وحدة إعادة الاستخدام (أو ضاغط ومكثف ومرشح مجفف وأسطوانة مائع تبريد) ثم تستخدم مضخة تفريغVacuum pump مرحلة واحدة للسعات الصغيرة وللوحدات الكبيرة تستخدم مضخة تفريغ ذات مرحلتين وكلاهما من النوع الدوار (Rotary) حيث يعمل الزيت كمانع بها (oil sealed) و في ما يلي خطوات عمليات التفريغ وإزالة الرطوبة: -

- وصل مضخة التفريغ (لتستخدم ضاغطا) كما بالرسم بوصلات نحاسية من صمامي السحب والطرد (لتفادي غلق المحبس المغناطيسي وصمام التمدد) واستخدم صمام مغناطيسي NC ليفصل خط سحب المضخة ذاتيا عندما تفصل القدرة الكهربية لمنع دخول الهواء للوحدة.
- تأكد من تغيير زيت المضخة فدخول الطوبة إليه تغير من خواصه نتيجة العمليات السابقة.

شغل المضخة لفترة لانتظام وتسخين الزيت وحدد أقصى تفريغ يمكن الوصول إليه.



شكل (٥ -٦) منظم أسطوانة النيتروجين

- افتح صمام السحب من الوحدة وراقب الضغط على جهاز قياس التفريغ الخاص (لا تستخدم قياس الضغط المتعدد (مانيفولد)
- إذا وصلت القراءة إلى 50 mbar ادخل كمية من النيتروجين ثم أعد التفريغ حتى5 mbar القراءة لاحظ حالة الزيت وغيره إذا تغير لونه أو قل معدل زيادة التفريغ.
- افصل المضخة واعزل النظام وسجل تغير التفريغ مع الزمن فإذا زاد باضطراد دل ذلك على التسرب ويجب اعادة الكشف عن التسرب واصلاحه(راجع فقرة ج) وإذا زاد بمعدل صغير ثم استقر دل ذلك على وجود بعض الرطوبة ويجب ادخال النيتروجين الجاف لامتصاص الرطوبة واعادة التفريغ .
- استخدم مصيدة لتكثيف بخار الماء قبل دخوله للمضخة تحتوي على فريون وثلج جاف فى حالة تواجد كمية كبيرة من الماء بالوحدة (حالة اختلاط الماء بوسيط التبريد عند تآكل مواسير مبردات المياه chillers).

قد تحتاج إلى تدفئة الوحدة (في الأجواء الباردة) لتسهيل تبخير الماء وسحبه بالتفريغ (سخان كهربي – لمبات إضاءة).

٣. شحن وسيط التبريد (Refrigeration charging)

تؤثر كمية شحنة وسيط التبريد على أداء الوحدة فنقصها يسبب انخفاض الكفاءة وزيادة فترة التشغيل وعدم اقتصاديته وسخونة ملفات محرك الضاغط المغلق والنصف مغلق، وزيادة الشحنة تسبب ضغط ودرجة حرارة عالية وتحميل الضاغط وزيادة تكلفة التشغيل بالإضافة إلى احتمال تلف عناصر الوحدة. ويمكن إضافة وسيط التبريد في صورة غازية أو سائلة، وعادة تستخدم الحالة الغازية في بداية شحن الوحدة بعد التفريغ مباشرة ثم تستكمل الشحنة إما بالغاز أو السائل. وتشحن الوحدة بالغاز من وصلة السحب (صمام الخدمة). وتشحن الوحدة بالسائل من خط السائل، وعادة يشحن الغاز للوحدات الصغيرة ويشحن السائل للوحدات ذات السعات العالية، وتختلف طرق الشحن باختلاف سعةو مكونات الوحدة ومنها (الوزن - زجاجة البيان - علاقة الضغط ودرجة الحرارة – خرائط الشحن – أقل فرق درجة حرارة بين وسيط التبريد والماء المبرد).

o الشحن بالوزن (charging by weight)

تستخدم للوحدات الصغيرة و المجمعة عندما يعرف وزن الشحنة وعندما يجب إضافة الشحنة كاملة. وخطواتها كما يلي: -

- راجع لوحة البيانات أو كتالوج المنتج لتحديد نوع وسيط التبريد والوزن.
- استخدم الوصلات وأسطوانة وسيط التبريد وميزان لتحديد الوزن المبدئي للأسطوانة.
- وصل الوصلات وادفع بعض وسيط التبريد لإزاحة الهواء منها
- زن الأسطوانة قبل البدء ولاحظ الأتؤثر الوصلات على الوزن وسجل الوزن .
- افتح محابس الوصلات واطرح القيمة المطلوبة من وزن الأسطوانة المبدئي .
- افصل الأسطوانة بغلق محبسها وشغل الوحدة وراجع التيار المسحوب ودرجات حرارة الهواء للمبخر والمكثف للوحدات الصغيرة ودون بيانات سجل القراءات للوحدات ذات السعات العالية.

o طريقة الشحن بمراقبة حالة وسيط التبريد بزجاجة البيان charging by sight glass condition

تستخدم للوحدات التي تحتوى على زجاجة بيان لحالة وسيط التبريد بخط السائل. يجب أن تكون زجاجة البيان أقرب مايمكن من وسيلة التمدد وفي حالة ضبط الشحنة عند الحمل الكامل سيمر وسيط التبريد سائلا فقط خلال زجاجة البيان بدون فقاعات من غاز وسيط التبريد (لاحظ ضرورة أن يكون أداء المكثف كما يجب وسلامة المرشح المجفف وعدم وجود أي خنق بخط السائل وطول المواسير لخط السائل

حسب التصميم فزيادتها تسبب تبخير لجزء من سائل وسيط التبريد نتيجة الاحتكاك) . في حالة الجزئي لا تتكون فقاعات بالزجاجة رغم نقص الشحنة ولذلك يجب تحميل الوحدة بحمل التصميم الكامل ودرجات الحرارة المتوقعة. لاحظ ضرورة أن يكون السريان سا ئل فقط.

- أعد الخطوات الثلاث الأول في الطريقة السابقة (بدون تحديدالوزن)
- ادخل كمية وسيط التبريد التقريبية وشغل الضاغط لمدة ١٥ دقيقة ثم أضف بعض وسيط التبريد بطريقة الغاز لتلاشي تواجد الفقاعات
- ارفع درجة حرارة المكثف حتى حوالي ٤٣ درجة مئوية أو حسب التصميم وذلك بتقليل معدل التبريد للمكثف (هواء أو ماء) ولاحظ زجاجة البيان وأضف وسيط التبريد اللازم لتلاشي الفقاعات ثم توقف بعدها مباشرة.

o الشحن بتحديد العلاقة بين درجة الحرارة والضغط

Charging by pressure- temperature relation ship

عند اتباع هذه الطريقة يجب مراعاة مايلي:

- دقة مقياس الضغط حتى (2 psi) 0.136 kPa
- دقة الترمومتر حتى ٠,٥ م (1 F)
- لا يوجد فرق ضغط بين نقطة قياس درجة الحرارة والضغط .

ملحوظة : لنظم التبريد العادية يمكن السماح بفرق ضغط 0.07 kpa (1psi) لخط الطرد من 0.2 -0.34kpa (3-5psi) لخط السائل ، 0.136- 0.272kpa (2-4 psi) للمكثفات والطريقة كمايلي :

- أعد الخطوات الثلاث الأول في طريقة الشحن بالوزن .
- شغل الوحدة حتى تستقر قراءة جهاز قياس الضغط.
- قس درجة حرارة خط السائل كما بالرسم، قس ضغط الطرد وقارن درجتي الحرارة فاذا كانت درجة حرارة خط السائل اعلى من درجة الحرارة المقابلة لخط الطرد فذلك يعني أنه غاز ساخن مختلط بالسائل ولذلك يجب إضافة وسيط التبريد بحالة غازية.
- أعد إضافة بخار وسيط التبريد وقارن Ts للتشبع مع Tc الخارجة من المكثف حتى يتساويا.
- احصل على أقصى حمل واحصل على أعلى ضغط للطرد للتصميم وأعد الفقرة الثالثة واحصل على التبريد التحتي المطلوب. عندئذ تكون الشحنة تم ضبطها.

o الشحن باستخدام خرائط الشحن Charging with charging chart

تستخدم هذه الطريقة للمضخات الحرارية HEAT PUMPS أي وحدات التبريد التي تعمل للتبريد صيفاً والتدفئة شتاء وذلك لتأثير دقة الشحنة وحاسسيتها على أداء الوحدة وعندما يكون وزن الشحنة غير معروف.

استخدم خريطة شحن التدفئة شتاءاً وخريطة شحن التبريد صيفاً وتأكد من أن معدل مرور الهواء بالمكان هو نفسه بالخريطة وأن الوحدات هي نفسها كما ببيانات الخريطة وفي حالة الشحن صيفاً شغل الوحدة على الوضع تبريد COOL بعد وضع كمية من وسيط التبريد تسمح للوحدة بالعمل دون الفصل على LP

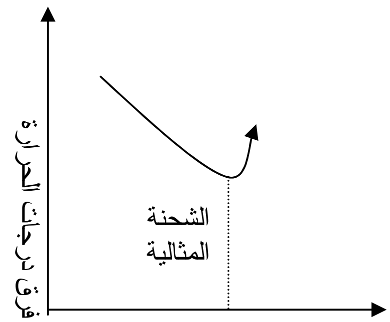
لوحدات الأنابيب الشعرية قس وسجل درجة حرارة هواء المكثف الداخلة (Tdb) ودرجة حرارة الهواء الرطبة الداخل للمبخر (Twb) ووقعها على منحنى الخريطة وعند نقطة التقاطع حدد ضغط السحب وقارنة بسحب الضاغط على مقياس الضغط، فإذا كان ضغط سحب الضاغط أقل عما هو بالخريطة أضف وسيط التبريد والعكس بالعكس وذلك بعد ترك الوحدة تعمل لمدة 15 دقيقة للاستقرار.

لوحدات بلوف التمدد قس وسجل ((Tdb, Twb كما بالفقرة (2) ثم أقرأ ضغط السحب ثم ارجع الى الخريطة وحدد هذا الضغط واوجد تقاطع هذه القيمة مع (Tdb) ومن نقطة التقاطع يسارا حدد ضغط الطرد، فإذا كان ضغط الطرد (التكثف) للوحدة أقل أضف وسيط التبريد والعكس بالعكس. دون كمية وسيط التبريد التي شحنتها للمراجعة في المرات القادمة.

في حالة التدفئة سيكون المكثف مبخراً ولذلك تقاس له (Twb) والمبخر مكثفا ولذلك تقاس له (Tdb) وأعد الخطوات السابقة.

o الشحن بتحديد أقل فرق درجة حرارة بين وسيط التبريد والماء المبرد

لمبردات المياه chillers ذات السعات العالية توضع كمية من وسيط التبريد حتى تعمل الوحدة دون الفصل على فاصل الضغط المنخفض LP ثم تقاس درجة حرارة وسيط التبريد بالمبخر ودرجة حرارة الماء المبرد الخارج ويحسب الفرق بينهما ΔT وترسم العلاقة بينهما وكمية الشحنة المضافة حتى تبدأ ΔT في الزيادة عندها يتوقف الشحن كما بشكل (٥ -٧).



شكل (٥-٧) الشحن بتحدي أقل فرق درجة حرارة بين وسيط التبريد والماء المبرد الخارج

٤. تفريغ الزيت **discharging of oil**

للوحدات الصغيرة يفصل الضاغط من الوحدة ويفرغ بالجاذبية الأرضية وتحدد كمية الزيت المستعملة وتستبدل بجديدة بنفس الكمية ويراجع الكتالوج، للوحدات ذات السعات العالية يخفض ضغط الضاغط (ضخ تحتي pumping down أو غلق صمام خدمة السحب) ويفصل سخان الزيت ويفرغ الزيت من طبة الزيت أو صمام تفريغ ويجمع الزيت في إناء خاص به.

٥. شحن الزيت **charging of oil**

للوحدات الصغيرة يوضع الزيت من فتحة الملىء بنفس فتحة الزيت المستعمل وللوحدات ذات السعات العالية تستخدم مضخة شحن الزيت ويمكن تفريغ الضغط بمضخة تفريغ ثم يسحب الزيت من محتواه بوصلة أو صمام شحن الزيت حتى بيان الكمية بالزجاجة ويشغل سخان الزيت ويكمل التفريغ لسحب الغازات والرطوبة من الضاغط ثم يفتح نظام التبريد ويشغل.

تمارين

١. مع الرسم اشرح تشخيص أعطال الدوائر الكهربية والإلكترونية؟
٢. من مسببات المشاكل للضاغط الفيضان الدائم. اشرح تأثيره وأسبابه وعلاجه؟
٣. من أعطال محرك الضاغط الترددي شبه المغلق " احتراق ملفات المحرك" اشرح أسباب ذلك وعلاجه؟
٤. ما هي أهم أعطال وسائل التمدد؟
٥. ما هي طرق اكتشاف التسرب؟ وما هي وسائله وكيف تعمل لوسائط التبريد المختلفة؟
٦. مع الرسم اشرح طريقة الشحن لمبرد المياه؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

تحليل نماذج الصيانة

تحليل نماذج الصيانة

٦

الجدارة

القدرة على قياس وتسجيل وتحليل نماذج الصيانة وكتابة التقارير لوحدات التبريد وتكييف الهواء

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على:

- ملء بيانات نماذج الصيانة
- تحليل القراءات
- تحديد إجراءات الصيانة
- كتابة التقارير

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

٤ ساعات

الوسائل المساعدة

- الوحدات بالمعامل
- الوحدات بالورش

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات برد ٢٠١ و برد ٢٠٢

تحليل نماذج الصيانة Log sheets analysis

لتسجيل قراءات الوحدة يجب تحديد الجدول الذي يشمل معظم القراءات المطلوب تسجيلها حسب نوع الوحدة والأداء المطلوب منها. لتحليل أداء الوحدة يجب الرجوع إلى ظروف التصميم ومقارنتها بالفعلية مع ملاحظة مدى تغير الحمل وتأثيره على أداء الوحدة. ويجب على القائم بالصيانة الإجابة على السؤال التالي:

ما هو أداء الوحدة الفعلي الآن وماذا يجب أن يكون عليه ؟

يمثل نموذج سجل قراءات الوحدة مؤشراً جيداً لحالة الوحدة وكفاءتها وظروف تشغيلها وبيانا بما يجب أداؤه نحوها وذلك بعد دراسته وتحليله وتحديد القرار المطلوب وتنفيذه. ويمكن إعداد نموذج خاص بكل وحدة كما بشكل (٦ -١) إما بالشركة المنتجة أو شركات الصيانة

ومن النموذج يتضح تسجيل عدة بيانات أولية تتعلق بالوحدة ونوع أعمال الصيانة والقائم بها وتاريخها.

أولا : البيانات الواجب تسجيلها لعناصر وحدة التبريد ومرجعيتها

كما بشكل (١ -٦) يجب تسجيل بيانات مايلي:

١. **بيانات الضاغط**

- حالة التزييت
  - o مستوى الزيت: يحدد من زجاجة بيان الزيت و يجب أن يقاس أثناء تشغيل الوحدة وأن يكون عند علامة الشركة المنتجة. وإذا وجد زائدا ينقص بعد خفض الضغط بالضاغط. وإذا وجد منخفضا يعاد من المبخر بزيادة الحمل أو عمل الازدواجات المرتفعة double risers أو يكشف عن تسربه وإصلاحه ثم يزاد بمضخة الزيت أو بسحبه بالشفط بعد تفريغ الضاغط.
  - o اللون: يتدرج اللون من الذهبي إلى البني وإذا أسود أو اختلط بالرطوبة يغير
  - o درجة حرارة الزيت: يجب أن تكون في حدود ٥٠ - ٦٠ درجة مئوية ولذلك يراجع التحميص لوسيط التبريد أثناء التشغيل وسخان الزيت أثناء التوقف
  - o الفقاعات: يجب ألا تكون هناك فقاعات بالزيت لاختلاط سائل وسيط التبريد به ولذلك يجب ضبط التحميص.

- فرق ضغط الزيت: يحدد من جهاز قياس فرق ضغط الزيت و يجب أن يكون مناسباً وحسب التصميم (كمثال ٢ بار) ويؤثر عليه ضغط السحب ومستوى الزيت وتبريده وتواجد الفقاعات به وحالة مضخة الزيت ومجاري الزيت والفاصل نفسه ولذلك يجب مراجعتهم وإعادتهم لظروف التصميم.
- حموضة الزيت: يجب ألا تكون هناك حموضة بالزيت وتختبر بمادتين كيمائيتين تخلطان مع عينة من الزيت فيتغير لونها في حالة الحموضة وعندئذ يجب تغييره.
- الكمية المضافة أو المزالة أو التي تم تغييرها: حسب مستوى وحالة الزيت يجب تحديد الكمية المضافة أو المزالة من الزيت أو الكية التي تم تغييرها.
- حالة مضخة الزيت ومجاريه: تحدد من قراءة فرق ضغط الزيت بعد مراجعة العناصر الأخرى المؤثرة في فرق الضغط للزيت ثم تراجع المضخة.

- حالة وسيط التبريد
  - درجة حرارة وضغط السحب: يقاسان من مقياس الضغط بالوحدة أو جهاز القياس المركب Test manifold ويعودان للتصميم وأداء الوحدة كتبريد للهواء أو الماء أو تجميد وحسب نوع وسيط التبريد وتغير الحمل وحالة المبخر وعليه يجب مراجعة هذه العوامل وتصحيحها.
  - ضغط ودرجة حرارة الطرد كما في الفقرة السابقة ولكن يعودان للتكثيف و حالة المكثف.
  - التحميص حسب التصميم لضمان دخول غاز فقط إلى الضاغط ويعتمد على نوع وسيلة التمدد (كمثال حراري ٨ - ١٤ مئوية - إلكتروني ١ -٢ مئوية) ونوع الضاغط (شبه مغلق ٤ -٨ المفتوح ٨ -١٤ مئوية) والحمل (فرق درجات التحميص الأستاتيكي والتشغيل والفتح الكامل) وعليه يجب ضبطه بقياس درجة حرارة الخارج من المبخر عند البصيلة والداخل إلى المبخر بعد صمام التمدد أو التشبع من الدرجة المقابلة لضغط التشبع للتبخير والفرق بينهما يمثل درجات التحميص ويعاد ضبطه من صمام التمدد فإذا كان التحميص زيادة يجب فتح الصمام جزئيا قليلا وإعادة القياس والعكس صحيح

- الحالة الكهربائية

١. فرق الجهد بين الأطوار الثلاثة: حسب التصميم في حدود التغير المسموح به (كمثال ٢٠٨/٢٢٠ فولت) ويقاس بمقياس فرق الجهد Voltmeter بين الأوجه الثلاثة ,L1 L2

اسم العميل	نوع الصيانة......................	نوع الوحدة............	موديل.............		التاريخ................
العنوان...	القائم بالصيانة...				

درجة الحرارة الخارجية	جافة / رطبة		ظروف التصميم	القراءة الفعلية						ظروف التصميم	القراءة الفعلية		
الضاغط	حالة التزييت	مستوى	2/3	1/2			المبخر يبرد الهواء (الماء)	الضغط ودرجة الحرارة للمائع	الضغط				
									د الدخول		2		
		لون	بني	بنى					د الخروج		8		
		رطوبة	-						التحميص	8	6		
		درجة الحرارة م	50	40				فرق الضغط و درجة الحرارة للماء (الهواء)	الدخول م	12	10		
		فقاعات	-	قليل					الخروج م	7	7		
		فرق الضغط	2..2 bar	2					الفرق م	5	3		
		حموضة	-	-				حالة المرشح			جيد		
		إضافة		-				المروحة(المضخة)			جيدة		
		إزالة		-				تراكم الزيت			لا		
		تغيير		-				المتكاثف			قليل		
		مضخة الزيت ومجاريه		جيدة			وسيلة التمدد	استجابة البلف لتغير الحمل	رفع		جيد		
									خفض		جيد		
	حالة وسيط التبريد	ض السحب د السحب م	4. 2.br.	4..2				حالة البصيلة	الوضع		جيدة		
									التثبيت		جيدة		
									العزل		جيد		
		ض الطرد د الطرد	تبعا للحمل	16 b 90				درجة الحرارة	تشبع				
									خروج				
									التحميص		8	6	
		التحميص م	8	6				الضغط	الدخول			15	
									الخروج			4	
									الفرق			11	
	الحالة الكهربية	فرق الجهد	230/208	220 218 219			حالة زجاجة البيان	شحنة سائلة			سائلة		
		عدم الاتزان	-	0.9%				سائلة + غاز					
								شحنة جافة			جافة		
								شحنة رطبة					
		التيار	42.8	25 24 25			حالة المرشح المجفف	درجة الحرارة قبله					

		عدم الاتزان	-	2.7%				درجة الحرارة بعده					
		عزل الملفات عزل الملفات والجسم	>5 Mohm	>100 Mo			تتابع التحكم						
		مقاومات الملفات	....				وسائل الأمان	فاصل الضغط العالي	فصل	22 b	21		
									وصل	18 b	18		
	التقويم	توصيل مباشر	تيار البدء تيار التشغيل	180	120 25			فاصل الضغط المنخفض	فصل	3b	3		
									وصل	5	5		
		توصيل ملفات جزئية						فاصل أمان الزيت					
		توصيل نجمة - دلتا						فاصل أمان تبريد الماء		4 م	5		
		تحميل/ لا تحميل					وسائل التشغيل	ترموستات التشغيل	13 16م				
								المؤقت					
	حالة البلوف			جيدة									
	التسخين			عادى									
	بلوف الخدمة	السحب الطرد	....	جيدة جيدة									
	التثبيت والاتزان			جيد									
المكثف تبريد هواء (ماء)	الضغط ودرجة الحرارة للمائع	دخول		15 b									
		خروج											
		التبريد التحتى	5	5									
	سريان الهواء			عادى									
	د حرارة الهواء(الماء)	دخول م	40	28									
		خروج م	55	38									
	الترسبات												
	النظافة												
	المراوح	المحرك	فرق الجهد	220	220								
			التيار	8	6								
			العزل		>10 Mo								
			المقاومات										
		السيور			جيدة								
		التشحيم			شحم								
		حالة الريش			جيدة								
		حالة الزعانف			جيدة								

					1-2								
		تابع التشغيل											

ملاحظات

....

....

....

سجلت البيانات بـ.................................التاريخ.............................التوقيع ....

.توقيع العميل........

الأصل للعميل صورة للشركة صورة للقائم بالصيانة

شكل (٦ -١) جدول سجل أداء وحدة تبريد

L1L3, L2L3. ويحسب عدم اتزان فرق الجهد للأطوار الثلاثة بإيجاد النسبة المئوية لأكبر فرق بين كل طور والمتوسط لهم إلى المتوسط. ويجب ألا تزيد النسبة عن ١٪(انظر مثال لطريقة الحساب بالفقرة ثانيا بهذا الفصل.

٢. قيمة التيار المسحوب بكل طور من الأطوار الثلاثة: يقاس بقياس الأمبير و يجب ألا تزيد عن 1.1% من تيار التصميم للتشغيل و إلا فيجب أن يفصل فاصل التيار العالي Over current . ويحسب عدم اتزان التيار كما بطريقة عدم اتزان فرق الجهد مع مراعاة ألا تزيد النسبة المئوية لعدم الاتزان عن 10%.

٣. عزل الملفات الثابتة للمحرك: يقاس بجهاز ميجا أوم بين الملفات بعضها البعض (للمتعددة) والملفات والأرضي . ويجب أن تزيد عن ٥ ميجا أوم إلى ما لانهاية. كما يمكن حساب معامل القطبية Polarization factor وذلك بقياس العزل لمدة ١٠ ثوانٍ وقياسه مرة أخرى لمدة دقيقة وإيجاد النسبة بينهما ويجب أن تزيد عن الواحد الصحيح. ويجب متابعة قراءة العزل دوريا فإذا انخفض أقل من اللازم تغير الملفات. ويتأثر عزل الملفات بالرطوبة والتسخين والشوائب والعمر الافتراضي.

٤. مقاومات الملفات: تقاس بجهاز قياس المقاومات المتعدد القراءات multi ohmmeter .لتحديد قيمتها أو القصر بها short أو فصلها .

- حالة التقويم

- o حسب طريقة توصيل ملفات المحركات يتغير العزم و التيار للتقويم مما يؤثر على فرق الجهد . كمثال التوصيل المباشر يكون التيار المسحوب للتقويم ١٠٠% من التصميم والعزم أيضا ١٠٠% ويكون تيار التقويم حوالي ٣٠٠ -٥٠٠%من تيار التشغيل.ويجب أن يكون في وقت أقل من تأثر فاصل التيار العالي.
- o التحميل و اللا تحميل: قد يكون بتأثير كهربي (سلنويد) لمجموعة من الأسطوانات أو بتأثير ضغط السحب وضغط الزيت. ويعمل نظام اللا تحميل عند بدء التقويم لتخفيف الحمل وعند انخفاض الحمل الحراري لخفض السعة التبريدية للضاغط لتفادى تكرار توقفه. ويتغير ضغط السحب والتيار المسحوب تبعا للتحميل و اللا تحميل.

- حالة البلوف: تقرر حالة البلوف من نسبة الانضغاط. ويمكن غلق بلفي الخدمة وإيقاف الضاغط مباشرة مع ملاحظة تغير الضغط. فإذا انخفض بسرعة دل ذلك على سوء حالة البلوف ويجب أن تراجع.
- التسخين

يجب أن يكون تسخين الضاغط مقبولا ، فالتسخين الزائد يسبب انهيار الزيت ووسيط التبريد ويعود ذلك لسوء حلة المكثف وعدم تبريد ملفات المحرك بوسيط التبريد للضواغط المغلقة وشبه المغلقة. عموما يجب ألا تزيد درجة حرارة الطرد عن ١٣٥ مئوية لمعظم التطبيقات.

- بلوف الخدمة

يجب التأكد من فتحها وغلقها وعدم تسريبها.

- التثبيت والاتزان

يرتكز الضاغط على مجموعة سوستspring ومواد مرنة لتقليل الاهتزاز الناتج عن الضاغط وأيضا تقليل المنقول منه إلى القواعد المركب عليها كما قد توجد وصلات مرنة لهذا الغرض. أيضا دخول كتل من السائل أو الزيت للضاغط يسبب له عدم اتزان وخلل القطع الميكانيكية بداخل الضاغط تسبب عدم استقراره. ولذلك يجب مراجعة هذه المواد وإعادتها لحالتها المطلوبة أو تغييرها.

المكثف

يتأثر المكثف بحالة وسيط التبريد والمائع المبرد له (هواء أو ماء) والنظافة وحالة الزعانف وحالة المراوح. وعليه يجب مراجعة مايلي كما بالسجل بشكل (٦ -١):

- الضغط ودرجة الحرارة

يعين ضغط التكثيف ودرجة الحرارة المقابلة من خط طرد الضاغط ويعتمدان على كفاءة تبريد المكثف .

- حالة الهواء (الماء) لتبريد للمكثف من كمية ودرجة حرارة
- الترسبات للمبرد بالماء أو الشوائب للمبرد بالهواء
- نظافة المكثف والحمل
- أداء المروحة (المضخة)
    - o المحرك
    - o السيور
    - o التشحيم
    - o الريش
    - o الزعانف للمبرد بالهواء
    - o تتابع التشغيل للمراوح

وسيلة التمدد

يتأثر صمام التمدد بالتحميص وتغير الحمل وحالة الصمام. وعليه يجب مراجعة ما يلي كما بالسجل بشكل (٦ -١):

١. استجابة الصمام لتغير الحمل: بتغير الحمل يلاحظ أداء الصمام ويراجع خروج وسيط التبريد من المبخر

٢. حالة البصيلة: تؤثر البصيلة تأثيرا مباشرا على أداء الصمام ويجب مراجعة وضعها أقرب ما يمكن لمخرج المبخر وفوق الماسورة للقطر الصغير وفى الربع الثاني للأنابيب ذات القطر الكبير (أكبر من ٢٠ مم) وتثبيتها للإحساس بالدرجة الفعلية للأنبوب وعزلها لتفادى تأثير درجة حرارة الجو الخارجي .

٣. الضغط ودرجة الحرارة: فرق الضغط يحدد درجة الحرارة المطلوبة بالمبخر حسب التطبيق (تبريد أو تجميد)

٤. التحميص : كما روجع بمدخل الضاغط

المبخر

يتأثر أداء المبخر بالحمل ونظافة المرشح ونظافة المبخر وتكون الصقيع في حالة التجميد وتراكم الزيت. وعليه يجب مراجعة مايلي كما بالسجل بشكل (٦ -١):

- الضغط ودرجة الحرارة: يعين ضغط المبخر ودرجة الحرارة المقابلة من خط سحب الضاغط ويعتمدان على كفاءة المبخر في التبريد
- حالة الهواء (الماء) المبرد بالمبخر من كمية ودرجة حرارة
- حالة المرشح والمبخر من حيث النظافة
- أداء المروحة أو المضخة كما في حالة المكثف
- تراكم الزيت : يتراكم الزيت نتيجة الحمل الجزئي أو عندما يكون المبخر أسفل الضاغط بمسافة كبيرة. وعليه يجب زيادة الحمل أو عمل الارتفاعات المزدوجة.
- المتكاثف: يتناسب مع رطوبة الجو ويجب مراجعته وتصريفه.

العناصر المساعدة

- زجاجة البيان

يجب أن تكون الشحنة سائلة بدون فقاعات نتيجة اختلاطها بالغاز نتيجة سوء التكثيف وانخفاض التبريد التحتي أو انسداد المرشح المجفف جزئيا أو طول خط السائل أكثر من اللازم.
يجب أن تكون الشحنة جافة ويتبين ذلك من لون المادة الكيماوية بزجاجة بيان وسيط التبريد. عند ملاحظة الرطوبة يجب تغيير المرشح المجفف أو إعادة تفرغ الوحدة تفريغا تاما لإزالة الرطوبة أو مراجعة تسرب الماء من مبردات المياه chiller وعلاجه.

- المرشح المجفف

عند انسداد المرشح المجفف جزئيا أو كليا نتيجة الشوائب أو الرطوبة سيعمل على خنق سائل وسيط التبريد فتنخفض درجة الحرارة بعده وعليه يتم تغييره أو محتواه الداخلي للأنواع ذات السعات العالية وعلاج مصدر الشوائب والرطوبة. سيلاحظ أيضا وجود فقاعات بزجاجة بيان مائع التبريد وينخفض ضغط السحب.

- الصمامات

من الصمامات اليدوي والكهربي وعدم الرجوع .

١. اليدوي: يراجع فتحها وغلقها حسب المطلوب لسريان المائع كما يجب مراجعة عدم تسرب المائع منها
٢. الكهربي : تراجع الإشارة الكهربية إليها كما يراجع فتحها وغلقها حسب المطلوب لسريان المائع كما يجب مراجعة عدم تسرب المائع منها
٣. عدم الرجوع: يراجع اتجاه السريان بها حسب المطلوب كما يجب مراجعة عدم تسرب المائع منها

- المنظمات

يراجع أداء المنظمات المختلفة حسب أدائها :

١.منظم ضغط المبخر : يجب مراجعة ضغط ودرجة حرارة المبخر التابع له المنظم وضبط المنظم .
٢.منظم ضغط السحب : يجب مراجعة ضغط السحب والتيار المسحوب وضبط المنظم .
٣.منظم ضغط المكثف: يجب مراجعة ضغط الطرد بحيث لا يقل عن المطلوب للأجواء الباردة وضبط المنظم
٤. منظم السعة : يجب مراجعة أدائه عند انخفاض الحمل وضبطه
٥.منظم درجة الحرارة: يجب مراجعة درجة حرارة الهواء عند حاس المنظم وضبطه

- مخفض الاهتزاز muffler

يجب مراجعة الاهتزاز والصوت الصادر منه وتغييره إذا لزم الأمر.

- وسائل الأمان

١. يراجع ضبط فاصل الضغط العالي والتأكد من عمله وذلك برفع الضغط إما بفصل مراوح المكثف أو عزل هواء (ماء) تبريده جزئيا ثم إعادة الضبط أو تغييره
٢. يراجع ضبط فاصل الضغط المنخفض والتأكد من عمله وذلك بخفض ضغط السحب بغلق صمام خدمة السحب جزئيا أو تقليل الماء المبرد ثم إعادة الضبط أو تغييره.
٣. يراجع الفواصل الأخرى.

- وسائل التشغيل

١. ترموستات التشغيل

يراجع الفصل والوصل عند درجات الحرارة المحددة بالتصميم

٢. المؤقت

يراجع التوقيت للتأخير

- تتابع التحكم

يراجع تتابع التحكم تبعا لمخطط التحكم المرفق بالوحدة أو بكتالوج الوحدة

ثانيا : تحليل أداء وحدات التبريد والتكييف

لتحليل أداء الوحدة تم تسجيل القراءات الفعلية لمبرد مياه وفيما يلي تحليل لأدائه

مثال لتحليل أداء الوحدة

القراءات الفعلية بالجدول السابق لوحدة مبرد مياه chiller لتكييف الهواء ولمتابعة تحليل أدائها يجب الرجوع إلى الفصل الخاص بالتحكم في مبردات المياه لتكييف الهواء . العمود الرابع يمثل ظروف التصميم وتعتمد على الشركة المنتجة والأداء المطلوب (تبريد - تجميد - تكييف -....). العمود الخامس يمثل القراءات الفعلية لوحدة مبرد مياه chillerلتكييف الهواء. ومن النظرة الشاملة يمكن أن نبدأ بدرجات الحرارة للماء الداخل (١٠ مئوية)والخارج (٧ مئوية) وبمقارنتهما بقيم التصميم يتبين أن الحمل قد انخفض إلى حوالي ٦٠% (فرق درجات فعلية/ فرق درجات تصميم = 3/5 = ٦٠ %) ويلاحظ نفس النسبة تقريبا للتيار المسحوب (25/42). وهذه النسب تكون أقرب للحقيقة عندما يكون معدل مرور الماء بالمبرد هو نفس التصميم ويحدد هنا من فرق الضغط للماء كدالة في معدل المرور للماء. ويمكن تحليل أداء العناصر المختلفة للوحدة كما يلي:

١. تحليل أداء الضاغط

- بالنسبة للزيت: يتبين انخفاض درجة حرارة الزيت قليلا (40/50 مئوية) لانخفاض الحمل ودخول قليل من السائل للزيت مع ملاحظة قليل من الفقاعات بالزيت. كما أن فرق الضغط للزيت أقل قليلا من التصميم(2/2.2) لانخفاض ضغط السحب مع بقاء الحالات الأخرى للزيت قريبة من التصميم.
- بالنسبة لحالة وسيط التبريد: يتبين انخفاض ضغط التبخير (3.5 بار) ودرجة حرارة التبخير(2مئوية) نظراً لخروج الماء المبرد عند أقل درجة مطلوبة ٧ مئوية. أما ضغط التكثيف ودرجة حرارته فهي منخفضة نسبيا تبعا لانخفاض الحمل (60%) وأيضا درجة حرارة الهواء

المبرد لمكثف (٢٨ م). أما التحميص فهو في الحد الأدنى(6/8مئوية) نظرا لانخفاض الحمل (٦ مئوية)

- o بالنسبة للحالة الكهربية: ففرق الجهد في الحد المقبول ٢١٠ فولت. والتيار تناسب مع الحمل ٦٠٪. وعزل الملفات في المدى المطلوب(ميجا أوم 100 Mohm<).

<u>عدم الاتزان لفرق الجهد يحسب كما يلي</u>

المتوسط = ٣/(٢٢٠+٢١٨+٢١٩) =٣ /٦٥٧ = ٢١٩

الفرق الأول = ٢٢٠ – ٢٢٠ = ٠

الفرق الثاني = ٢٢٠ – ٢١٩ = ١

الفرق الثالث= ٢٢٠ – ٢١٨ = ٢

أكبر فرق = ٢

النسبة المئوية لفرق الجهد = ٢/ (٢١٩) = 0.9%

أي أن النسبة أقل من 1% وعليه فالنسبة مقبولة ويمكن للوحدة الاستمرار في العمل

- o بالنسبة لحالة التقويم فهي بالتوصيل المباشر وتيار البدء 120/180 أمبير لحظيا وتيار التشغيل 25 A والمرحل بحالة جيدة.
- o بالنسبة لصمامات الخدمة: حالتها جيدة حيث الغلق والفتح جيد للاتجاهين
- o بالنسبة للتثبيت والاتزان فهو جيد ولا يهتز الضاغط
- o بالنسبة للتسخين الزائد لا يوجد حيث أن درجة حرارة الطرد عادية 90مئوية

٢. تحليل أداء المكثف

- o بالنسبة لضغط المكثف فهو ضغط الضاغط ودرجة حرارة الدخول هي الخارجة من الضاغط. أما درجة حرارة الخروج فهي أقل من درجة التشبع بالتبريد التحتي (5 مئوية). ونظرا لأن الحمل الحراري أقل من الحمل الكامل فأداء المكثف عادي.
- o بالنسبة لسريان هواء التبريد للمكثف فهو كالتصميم نظراً لدوران المروحتين واتصاليهما مباشرة بالمحركات ونفس اتجاه الدوران لسحب الهواء من أسفل إلى أعلى.

- بالنسبة لدرجة حرارة دخول (28) وخروج الهواء(38) فهي أقل من التصميم مما ساعد على انخفاض ضغط المكثف مع قلة الحمل.
- بالنسبة للنظافة فنظراً لأن التبريد التحتي جيد(5 مئوية) وضغط المكثف منخفض (16بار) والفرق بين درجة حرارة خروج المائع من المكثف والهواء الخارج أقل ما يمكن (4 مئوية) فالمكثف نظيف.
- بالنسبة للمراوح فالتيار أقرب إلى تيار التصميم والعزل جيد والزعانف سليمة وتتابع التشغيل كالتصميم حيث تبدأ الأولى عند ٨ بار والثانية عند ١٠ بار (راجع دائرة التحكم)

٣. تحليل أداء مبرد الماء

- بالنسبة لوسيط التبريد R22 للضغط فهو ضغط السحب للضاغط. ودرجة الحرارة الداخلة فهي درجة التشبع ٢ مئوية المقابلة لضغط التبخير لتبريد الماء. والخروج أعلى من التشبع بالتحميص ٨ مئوية. والتحميص تقريبا نفس الداخل للضاغط.
- بالنسبة للماء المبرد ففرق الضغط كالتصميم (٠٫٥ بار) ودرجة حرارة الدخول ١٠ م والخروج ٧ م والفرق ٣ م أي أن الحمل ٦٠٪ من الحمل الكامل.
- بالنسبة لنظافة المبرد فنظراً لانخفاض الحمل وتقارب درجة حرارة التبخير مع خروج الماء فالمبرد نظيف.
- بالنسبة لتراكم الزيت بالمبخر فلا يوجد تراكم نظرا لأن مستوي الزيت بزجاجة بيانه كالتصميم وكذلك فالمبرد في نفس مستوى الضاغط تقريبا والحمل الحراري ٦٠٪.

٤. تحليل أداء صمام التمدد الحراري

- بالنسبة لاستجابة الصمام لتغير الحمل: جيد حيث إن التحميص مع تغير الحمل في الحدود المطلوبة(6– 8).
- بالنسبة لحالة البصيلة: وضعها كالتصميم أعلى الماسورة ومثبتة جيداً ومعزولة عزلاً تاماً.
- بالنسبة لدرجة حرارة الدخول والخروج فهي حسب الحمل في حدود التصميم تبعا لتطبيقات تكييف الهواء.
- بالنسبة للضغط: للدخول الضغط هو ضغط المكثف لقربهما والخروج هو ضغط المبخر لتطبيقات تبريد الماء لتكييف الهواء والفرق هو رفع الضاغط.

٥. تحليل أداء العناصر المساعدة

- زجاجة البيان: حالة المائع سائلة ولا توجد فقاعات نظراً لانخفاض الحمل، ولون المادة الكيمائية أخضر مما يعنى أنها جافة.
- المرشح المجفف: حالته جيدة حيث إن درجة الحرارة قبله هي درجة حرارة خط السائل وهي تساوي الدرجة بعده.
- الصمامات
  1. السلنويد: جيد فهو يفتح عند التشغيل ويغلق للإيقاف ولا يوجد تسرب
  2. صمامات القفل اليدوية: تعمل بحالة جيدة
  3. صمامات ذات إبرة: جيدة ولا يوجد بها تسريب ومغطاة جيداً

٦. تتابع التحكم

كما بدائرة التحكم (راجع الدائرة بالفصل الثاني من مقرر نظم التحكم في التبريد والتكييف) وتتابعه كما يلي:

- يبدأ بتوصيل القدرة الكهربية فيعمل سخان الزيت وتضئ لمبة بيان عدم سريان الماء ويعمل المؤقت للتأخير خمس دقائق من توقف الضاغط.
- بتشغيل المضخة يغلق مفتاح سريان الماء وتطفأ لمبتة. ثم التأكد من توصيل ترموستات الحماية من تجمد الماء (درجة حرارة الماء أعلى من ٨ مئوية: أيضا غلق نقطة التحكم للمضخة.
- بتوصيل مفتاح التشغيل يمر التيار خلال وسائل الأمان جميعها ثم المؤقت
- بعد التأخير سيفصل مرحل التحكم نقطته الأولى لفصل سخان الزيت ويوصل نقطته الثانية لفتح السلنويد و لتشغيل مرحل الضاغط ويوصل نقطته الثالثة لتشغيل مراوح المكثف بالتتابع حسب زيادة ضغط المكثف.

٧. حالة وسائل الحماية ووسائل التشغيل

- وسائل الحماية

١. فاصل الضغط العالي يفصل عند ٢١ بار ويوصل بعد ١٨ بار ويعاد تشغيله يدويا

٢. فاصل الضغط الواطئ يتأخر لمدة ٢ دقيقة للتأثير ويفصل عند ٣ بار ويوصل عند ٥ بار ويعاد تشغيله يدويا
٣. فاصل أمان تجمد الماء يفصل عند ٥ مئوية ويوصل عند ٨ مئوية ويعاد تشغيله يدويا
٤. فاصل ضغط الزيت الفرقي يتأخر لمدة ٣ دقائق ويفصل عند ٢ بار ويوصل عند ٣ بار ويعاد تشغيله يدويا
٥. فاصل التيار العالي يفصل عند ٤٤ أمبير ويوصل بعد أن يبرد ويعاد تشغيله يدويا

- وسائل التشغيل

١. ترموستات التشغيل يفصل عند ١٣ مئوية ويوصل عند ١٦ مئوية
٢. المؤقت يفصل عند فصل الوحدة ويوصل بعد ٥ دقائق بعد الفصل
٣. مفتاح سريان الماء يوصل عند سريان الماء ويفصل بتوقفه
٤. مفاتيح التشغيل اليدوية تعمل للوحدة

تمارين

١. لبعض وحدات مبردات المياه بالكلية سجل القراءات وحللها

٢. لبعض غرف التبريد بالورشة سجل القراءات وحللها.

٣. أنشئ سجل قراءات لغرف التبريد بالورشة؟

٤. احسب عدم اتزان التيار للقيم السابقة؟

المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

استبدال وسائط التبريد

استبدال وسائط التبريد

٧

الجدارة

القدرة على استبدال وسائط التبريد المضرة بالبيئة وطبقة الأوزون بأخرى غير مضرة

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على

- معرفة خطوات استبدال وسائط التبريد
- تنفيذ خطوات استبدال وسائط التبريد
-

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذا الفصل بنسبة ٨٠٪

الوقت المتوقع للتدريب

ساعتان

الوسائل المساعدة

- الوحدات بالمعامل
- الوحدات بالورش

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات برد٢٠١ و برد ٢٠٢

استبدال وسائط التبريد
Retrofitting

بعض وسائط التبريد تسبب مشاكلا لطبقة الأوزون الواقية من تسرب الإشعاعات الضارة بالإنسان إلى الأرض ومنها R11,R12. لذلك تم إنتاج وسائط بديلة مثل R134a والذي يمكن استخدامه بدلا من R12 أيضا R407C يمكن استخدامه كبديل R22 وتوجد وسائط أخرى بديلة للفلوروكلوروكربون. وكنموذج لطريقة استبدال وسائط التبريد سنذكر هنا طريقة استبدال R134a بدلاً من R12 .
وعند الإحلال يجب ملاحظة أنه توجد بعض الاختلافات بين R12 و R134a ومن أهمها الاختلاف المتباين لطبيعة الزيت لكل منهما. أيضا الاختلاف البسيط بين منحنيي الضغط ودرجة الحرارة لـ R12 و R134a كما يبينها شكل (٧ - ١). كما يبين شكل (٧ - ٢) خريطة P-h لوسيط التبريد R134a للاستعانة بها في رسم الإجراءات.

اختلاف زيت R12 عن R134a

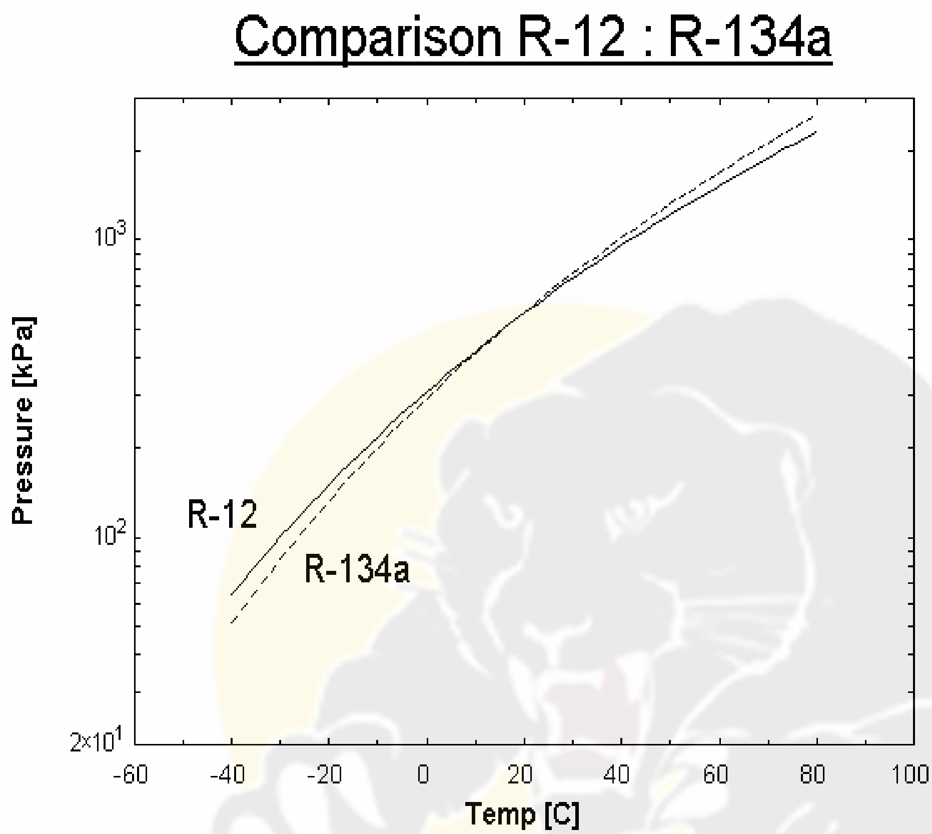
نظرا لأن الزيت mineral oil (البرافينى) المستعمل مع R12 لا يمتزج بدرجة مرضية مع R134a فاستخدامه يسبب

- قلة الزيت العائد إلى الضاغط من عناصر الوحدة
- تآكل سريع للأجزاء المتحركة
- تجمع الزيت بالمبخر
- انخفاض انتقال الحرارة بالمبخر
- انسداد وسيلة التمدد

وبدلا من الزيت البرافيني يستخدم زيت ester والذي يمتزج جيدا مع R134a مع العلم أن هذا الزيت شره لامتصاص الرطوبة وعليه يجب الاحتياط لذلك

أجزاء بدائرة التبريد يجب تغييرها

- المرشح المجفف: يجب تغيير المرشح المجفف بآخر أكبر سعة نظراً لأن زيوت R134a أكثر شراهة لامتصاص الرطوبة.

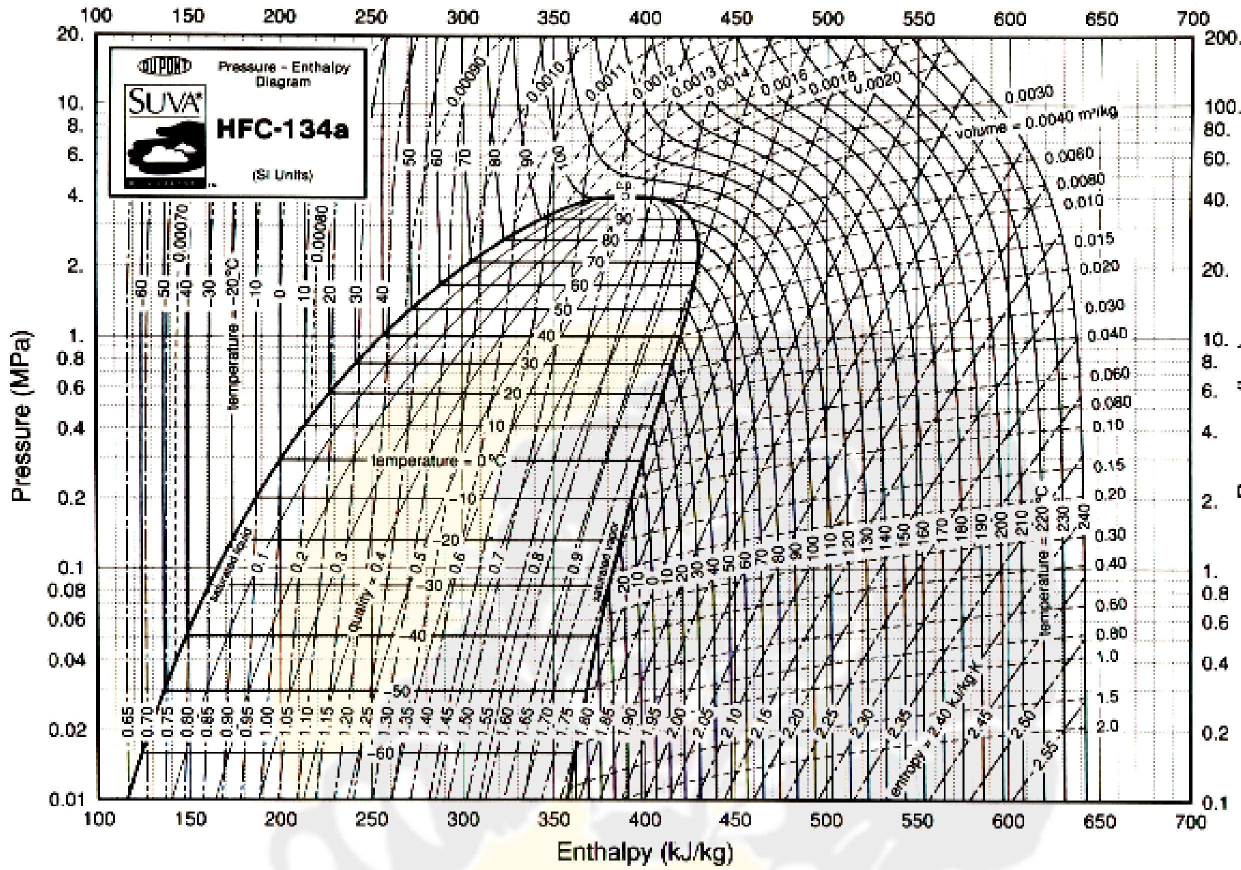


شكل (٧ -١) منحنيي الضغط ودرجة الحرارة لـ R12 و R134a

- صمام التمدد: يجب تغييره لضمان تغذية المبخر بمعدل وسيط تبريد مناسب وأيضا ضمان التحكم في التحميص.
- مقياس الضغط: يجب تغييره لمقياس معاير لـ R134a .
- أي عناصر مساعدة لا تتفق مع R134a

المعدات اللازمة لعملية الاستبدال

- وحدة استعادة وسيط التبريد Refrigerant recovery – recycle unit شكل (٧ -٣)
- ميزان
- أسطوانات وسيط تبريد من النوع الذي يعاد ملؤوه .



شكل (٧ -٢) P-h لوسيط التبريد R134a

- مضخة تفريغ
- وصلات شحن خاصة بـ R12 وأخرى خاصة بـ R134a
- كشاف تسرب

خطوات الاستبدال

توجد خطوات ثلاث للاستبدال وهي بالتفصيل كما يلي:

الخطوة الأولى

تفريغ زيت R12 وشحن زيت R134a مع بقاء R12 بالوحدة كما يلي

١. تأكد من تشغيل سخان الزيت قبل تشغيل الوحدة بوقت كاف لفصل وسيط التبريد عن الزيت
٢. شغل الوحدة التي تعمل ب R12 حتى يستقر الأداء وسجل القراءات كما بنموذج الصيانة (راجع الفصل الخامس)





شكل (٧ -٣) بعض معدات الاستبدال
أسطوانة وسيط تبريد ووصلات شحن R١٣٤ a و وحدة استعادة وسيط التبريد

٣. اعمل على تجميع أكبر كمية من الزيت لـ R12 بخزان الضاغط ويتم ذلك بتشغيل الوحدة عند أعلى ضغط تبخير (زيادة الحمل الحرارى) وأقل ضغط تكثيف (زيادة تبريد المكثف) ويعمل ذلك على زيادة معدل مرور وسيط التبريد وزيادة سرعته بالمبخر وخط السحب فيزيد من سحب الوسيط للزيت والعودة به إلى خزان الزيت بالضاغط.
٤. اغلق بلف خدمة السحب لخفض الضغط بخزان الزيت ثم أوقف الضاغط واغلق بلف الطرد لعزل الضاغط عن الوحدة.
٥. افصل دائرة التحكم لفصل سخان الزيت وضمان عدم تشغيل الضاغط أثناء تصريف الزيت.
٦. أفرغ أكبر كمية من الزيت باستخدام بلف خدمة الزيت في حاوية.
٧. استخدم مضخة شحن الزيت أو التفريغ vacuum لخزان الضاغط لشحن الزيت الجديد الخاص ب R134aمن نوع esterحسب الكمية المحددة أو علامة بيان المستوى مع مراعاة عدم تعرض الزيت الجديد للهواء.

٨. أعد تشغيل سخان الزيت.
٩. قم بعملية تفريغ تام للضاغط deep vacuum لإزالة الهواء والرطوبة.
١٠. افتح بلفي الخدمة لتشغيل الوحدة ب R12وزيت esterالخاص ب R134a.
١١. شغل الوحدة لمدة كافية للخلط بين الزيت الجديد ester وما تبقى من الزيت القديم mineral (المدة من ١٠ إلى ٢٤ ساعة حسب ما إذا كانت الوحدة بسيطة أو مركبة أو سعتها صغيرة أم كبيرة).

الخطوة الثانية

ب - تكرار تغيير زيت R134a مع المتبقى من زيت R12 حتى تصل نسبة المتبقى من زيت R12 إلى أقل من ١% كما يلي:

١. اعزل الضاغط كما سبق.
٢. افرغ خليط الزيت.
٣. اشحن الضاغط بالزيت ester الجديد.
٤. قم بعملية تفريغ تام للضاغط deep vacuum لإزالة الهواء والرطوبة
٥. أعد تشغيل الوحدة ب R12 والزيت الجديد ester لمدة أكثر من ١٠ ساعات حتى تقل نسبة الزيت القديم mineral إلى أقل نسبة ممكنة.
٦. أعد عمليات هذه الخطوة عدة مرات حتى تتأكد من انخفاض نسبة الزيت القديم إلى ١٪ أو أقل ويمكن الرجوع للمختبر الكيمائي لتحديد النسبة.

الخطوة الثالثة

تفريغ R12 والزيت المستخدم وشحن الزيت ester ووسيط التبريد R134a وتشغيل الوحدة ودراسة أدائها

١. اعزل الضاغط كما سبق وافصل سخان الزيت
٢. افرغ خليط الزيت كما سبق
٣. استخدم وحدة نقل وسيط التبريد لنقل R12 ألي اسطوانات (خاصة بإعادة الملء) وعين كمية الشحنة
٤. راجع بلف التمدد وحدد هل يجب تغييره أم لا.
٥. غير أجهزة قياس ضغط السحب والطرد

٦. غير المرشح المجفف أو محتواه حسب نوعه
٧. اشحن الوحدة بزيت ester الخاص بـR134a وشغل سخان الزيت
٨. افتح محابس خدمة الوحدة لتوصيل الضاغط مع الوحدة.
٩. قم بإجراء اختبار التسريب leak test وعالجه إن وجد.
١٠. قم بعملية تفريغ تام للضاغط deep vacuum لإزالة الهواء والرطوبة حتى (3 mbar)
١١. اشحن الوحدة ب R134a (٧٥% من الكمية التي استخدمت من R12) وتأكد من عدم تعرضه للهواء.
١٢. شغل الوحدة واحصل على الأداء الأمثل للوحدة وذلك بما يلي
- أكمل الشحنة بمراجعة زجاجة البيان والضغوط
- اضبط التحميص
- عين التبريد التحتي ويجب أن يكون أقرب ما يمكن لما كان عليه أداء الوحدة بـ R12

١٣. أعد ضبط فاصلي الضغط للسحب والطرد
١٤. سجل قراءات الوحدة بسجل الصيانة
١٥. دون تقريراً كاملاً لأداء الوحدة للرجوع إليه لاحقا.

تمارين

١. اشرح لماذا يجب تغيير الزيت عند الاستبدال ؟
٢. كيف يمكن تجميع أكبر كمية من الزيت قبل التفريغ؟
٣. لماذا تغير أجهزة قياس الضغط للسحب والطرد والمرشح المجفف ؟
٤. اشرح طريقة استبدال وسيط التبريد للثلاجة المنزلية؟

المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

صيانة أنظمة التبريد والتكييف

توضيب الضاغط الترددي

توضيب الضاغط الترددي

٨

الجدارة

تنفيذ الخطوات الموصى بها لتوضيب الضاغط الترددي شبه المغلق من الفك وإعادة التجميع ثم اختبار الضاغط لتنفيذها عملياً.

الأهداف

عندما يكمل الطالب هذا الفصل يكون لديه القدرة على:

- فك الضاغط الترددي.
- إعادة التجميع .
- التركيب والتشغيل .
- دراسة الأداء .

مستوى الأداء المطلوب

أن يصل الطالب إلى إتقان هذا الفصل بنسبة ٨٠٪

الوقت المتوقع للدراسة

ساعتان

الوسائل المساعدة

- كتالوجات الشركات
- الضواغط المستعملة في التدريب العملي

متطلبات الجدارة

اجتياز المقررات برد ٢٠١ وبرد ٢٠٢

توضيب الضاغط الترددي

أولا : المراحل العملية لفك الضاغط

بعد فصل الضاغط عن الوحدة يتم تجهيز العدة اللازمة للتوضيب (راجع الفصل الأول) والمبين جزء منها بشكل (٨ -١) ويمكن تلخيص المراحل العملية لفكه كمايلي:



شكل (٨ -١) الضاغط قبل الفك وبعض العدد

١. مراجعة التوصيلات الكهربائية وقياس عزل الملفات الثابتة لمحرك الضاغط

إذا كان الضاغط المطلوب إجراء الصيانة له يعمل كهربيا بتوصيله ٣ أوجه مباشر Across the line يتم مراجعة نهاية الوصلات وقياس عزل المحرك باستخدام جهاز قياس العزل (megger) و الذي يعمل بالبطاريات ويضبط عند فرق جهد 500 V كما يوجد نوع يعمل يدويا (راجع عدد الصيانة بالفصل الأول) ثم قس التوصيل للملفات أولا بالقياس بين أطراف الملفات $L_1L_2 - L_3L_2 - L_1L_3$ وإدارة اليد لتوليد فرق الجهد فإذا كانت القراءة صفر فالملفات موصلة ويجب بعد ذلك استخدام مقياس

المقاومات المتعدد لتحديد مقاومة كل ملف. وإذا كانت القراءة ∞ فيوجد فصل بالملفات ويجب تغييرها. ثم يتم قياس العزل بين الملفات الثلاث مجتمعة L_1- L_2 – L_3 وجسم المحرك فإذا تبن عدم وجود توصيل بينهما ∞ أو على الأقل ٥ ميجا أوم فلا يوجد انهيار للعزل وإلا فالملفات يجب تغييرها. .وبعد ذلك يمكن فك غطاء الوصلات الكهربية وفك مانعات التسرب من أطراف الأسلاك والانتظار لحين فك الملفات الثابتة بعد فك الملفات المتحركة فيما بعد

٢. **تفريغ الزيت**

نظرا لأن الضاغط مفصول عن الوحدة والضغط صفر فيمكن استخدام صمام خدمة الزيت أو طريقة السيفون (لهذا النموذج) أو فك طبة الزيت لتفريغ الزيت في آنية.

٣. **فك رأس الاسطوانات**

يتم الفك باستخدام المفاتيح ذات المقاس المناسب للمسامير (مليمتر أو بوصة) وتخلص رأس الأسطوانة (بها غرفة السحب وغرفة الطرد) من مائع التسرب باستخدام أجنة صغيرة وترتب العناصر حسب أولوية فكها ثم تفك قاعدة البلوف (من الصلب الجسئ) وصمامات السحب (شريحة مرنة صلب لهذا النموذج ويوجد تجويف صغير بالأسطوانة لتحديد مشوار البلوف) ثم مجموعات صمام الطرد ويلاحظ أن كل صمام له ثلاث شرائح صلب مرنة مثبت عليها جزء غير مرن لتحديد حركة الشرائح المرنة انظر شكل (٨ -٢). لاحظ قطع تثبيت مقدمة البلوف.



شكل(٨ -٢) البلوف وقاعدتها ورأس الأسطوانة

٤. **فك مضخة الزيت**

يتم فك مضخة الزيت كما بشكل (٨ -٣) باستخدام المفاتيح بالمقاس المناسب. ثم يفك غطاؤها وتفك أجزاؤها وترتب:

- دوار مذكر .
- دوار مؤنث .
- حلقة لامركزية حاوية لهما وتعمل أيضا كوسيلة تغيير للاتجاه للمحافظة على أن تكون فتحة السحب مقابل اتجاه سحب المضخة عندما يتغير اتجاه الدوران .
- قاعدة المضخة وبها فتحتي السحب والطرد .
- صمام التهريب يفتح عندما يزيد الضغط عن حد معين وهو عبارة عن بلية وسوسته مربوطتان بمسمار لفتحة التهريب للسماح للزيت إذا زاد ضغطه عن المسموح به بالعودة لسحب المضخة.



شكل (٨ -٣) مضخة الزيت ومكوناتها وكرسي التحميل من جهتها

٥. **فك كرسي تحميل عمود الإدارة جهة مضخة الزيت**

يتم فك مجموعة المسامير لكرسي تحميل عمود الإدارة ويخلص مانع التسرب ويسحب للخلف بهدوء لتخليصه من عمود الإدارة لتفادي تلف جلب التحميل النحاسية الطرية (ارجع إلى شكل ٨ -٣).

٦. **فك قاعدة خزان الزيت**

تفك قاعدة خزان الزيت أسفل الضاغط بفك مجموعة المسامير بها ويخلص مانع التسرب

٧. **فك غطاء محرك الضاغط**

تفك مجموعة المسامير المثبتة للغطاء ويخلص مانع التسرب.

٨. **فك الوصلات المنفصلة لنهايتي أذرع التوصيل**

لهذا النوع تكون نهايات أذرع التوصيل المركبة على عمود الإدارة جزأين ولذلك يفك المسماران (قد يستلزم الامر تسخين نهاية الذراع قليلا) وفصل الجزء الأسفل منها (لاحظ أنه يوجد ذراعي توصيل لهذا النموذج) وترفع الأذرع لأعلى للتخلص من عمود الإدارة. راجع شكل (٨ -٤).



شكل (٨ -٤) وصلات نهايات أذرع التوصيل

٩. **فك الملفات المتحركة لمحرك الضاغط وسحب عمود الإدارة**

تفك صامولة التثبيت للملفات المتحركة على عمود الإدارة ويدفع عمود الإدارة برفق من جهة الملفات المتحركة في اتجاه الضاغط لتتخلص الملفات المتحركة من وسيلة التثبيت من المجرى ويراعى لف عمود الإدارة ليتفادى الاصطدام بنهايات أذرع التوصيل وتخليص الملفات المتحركة ثم يسحب عمود الإدارة من جهة فتحة مضخة الزيت انظر شكل (٨ -٥).





شكل (٨ -٥) الملفات المتحركة وعمود الإدارة

١٠. فك المكابس مع أذرع التوصيل

نظراً لخروج الشنابر وخروج المكبس من الأسطوانة من أعلى عند سحب عمود الإدارة فيجب أن تستخدم آلية خاصة (زرجينة) وذلك للضغط محيطيا على الشنابر لتسهيل دخولها بالأسطوانة لسحب المكبس وذراع التوصيل إلى أسفل من جسم الضاغط انظر شكل (٨ - ٦).



شكل (٨ -٦) أذرع التوصيل والمكبس والشنابر

١١. فك نهايات أذراع التوصيل مع المكابس

تستخدم لذلك بنسة خاصة لفك سوستة التثبيت المركبة في تجويف داخل المكبس (ارجع إلى شكل ٨ -٦) ويدفع عمود المكبس الصلب برفق.

١٢. فك جلب كراسي التحميل بالضاغط

لفك جلب الكراسي عموما يستخدم قضيب صلب مصنع بقطر أقل قليلا من القطر الخارجي للجلب النحاسية ويطرق علية من الجهة التي لاتوجد بها ركبة التثبيت (في هذا النموذج من جهة المحرك في اتجاه خزان الزيت) ويلاحظ وجود تيلة تثبيت لمنع دوران الجلبة أثناء حركة عمود الإدارة وأيضا يلاحظ وجود مجاري خاصة بالزيت في اتجاه معين انظر شكل (٨ - ٧).



شكل (٨ -٧) جلب كراسي التحميل وعمود الإدارة

١٣. فك صمامي عودة الزيت للمحرك

تستخدم لقمة بمقاس صغير مناسب ويفك صمام عودة الزيت من خط السحب إلى خزان الزيت من أسفل داخل الضاغط وهو من النحاس وبه رق مرن من الصلب يسمح للزيت بالعودة ومعادلة الضغط. يثبت القرص المرن بسوستة مرنة داخلية (كما في عمود المكبس) ويفك الصمام الثاني (عودة الزيت من المحرك للخزان) ويعمل بنفس النظرية للصمام السابق انظر شكل (٨ -٨).



شكل (٨ -٨) بلفي عودة الزيت وبلفي الخدمة

١٤. فك الملفات الثابتة للمحرك

لبعض الأنواع فتحات بين جسم الضاغط وجسم المحرك يمكن دفع الملفات الثابتة منها باستخدام آلية خاصة وأخرى يمكن تسخين جسم المحرك قليلا ليتمدد وتجذب الملفات الثابتة وأحيانا تستخدم وسيلة لتعليق الملفات الثابتة والضاغط ويدفع الجسم بمكبس خاص لتخليص الملفات الثابتة.



شكل (٨ - ٩) الملفات الثابتة

١٥. فك مصفاة الزيت وزجاجة البيان للزيت

توجد مصفاة للزيت تضغط بسوسته ويربط عليها. تعمل المصفاة على تنقية الزيت قبل دخوله بمجرى سحب الزيت ويراعى فك القرص ويخلص مانع التسرب وتراجع المصفاة وتنظف. كما تفك زجاجة البيان للزيت بآلية خاصة ذات بروزين لتنظيفها.

١٦. فك بلوف الخدمة

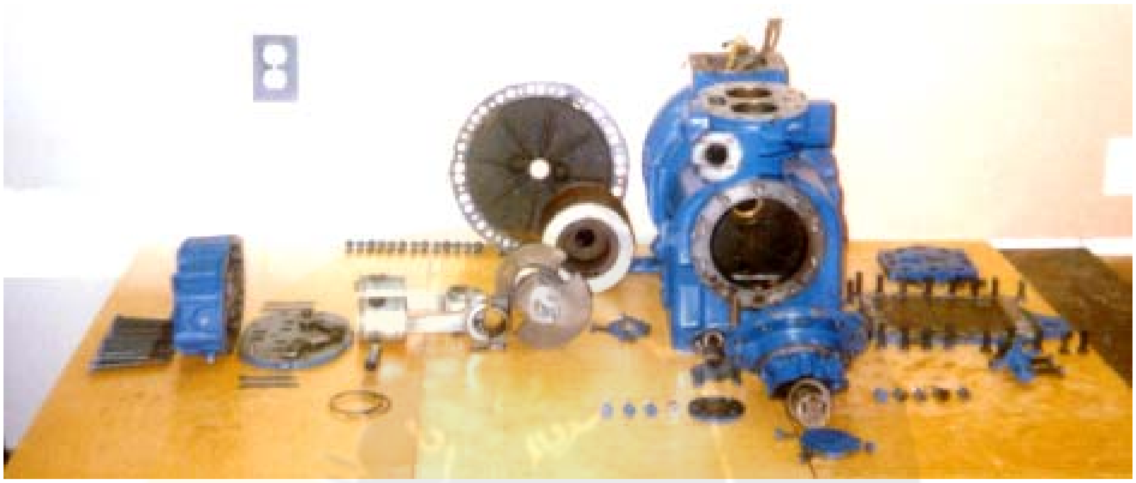
يوجد صمامي خدمة أحدهما للسحب والثاني للطرد ويستخدمان للخدمة أثناء الصيانة. يفكان وتراجع حالتها من حيث الغلق والفتح للأمام والخلف وتراجع صامولة الضغط على مانع التسرب للعمود. ويبين شكل (٨ - ٥) العناصر المختلفة للضاغط الترددي شبه المغلق الذي تم فكه.

ثانيا : مراجعة حالة الأجزاء المختلفة

يجب مراجعة حالة العناصر والأجزاء المختلفة بالضاغط لتحديد صلاحيتها وإمكانية استخدامها مرة أخرى أو إصلاحها أو استبدالها كما بشكل (٨ -١١) ومنها :

١. مراجعة حالة البلوف وقاعدتها

تراجع حالة البلوف للسحب والطرد من حيث تكسرها أو وجود شروخ بها أو تآكلها وفي هذه الحالات



شكل(٨ -١٠) العناصر المختلفة للضاغط الترددي شبه المغلق

يجب استبدالها. كما يمكن تعديل وضع مجموعة الشرائح الصلبة للطرد (يوجد ثلاث شرائح بكل صمام) ا رجع إلى شكل (٨ - ٢). كذلك تراجع حالة قاعدة البلوف من حيث التأكل خاصة محيط مقعد الصمام.

٢. مراجعة حالة عمود الإدارة

نظرا لأن العمود مصنوع من الصلب الجسئ (القاسي) فاحتمالات تآكله أقل من غيره ولكن يجب مراجعته وتنظيفه باستخدام صنفرة ناعمة مع قليل من الزيت. ثم يقاس قطره في نقاط متعددة لتحديد انتظامه وتجليخه إذا لزم الأمر وتراجع مجاري الزيت وتنظف ويدفع فيها نيتروجين لطرد أي شوائب بها (راجع شكل ٨ - ٥)

٣. مراجعة حالة أذرع التوصيل

تصنع أذرع التوصيل عادة من سبيكة الألمنيوم لتكون خفيفة الوزن. وعليه فسوء الترتيب يسبب تأكل نهايتها المتصلة بعمود الإدارة ولذلك يجب مراجعتها وتغييرها في حالة تآكلها. أيضا يجب مراجعة نهاية توصيلها بعمود المكبس. و لأن هذا العمود من الصلب الجسئ فاحتمالات تآكله أقل

من غيره. ولكن يجب مراجعته وتنظيفه باستخدام صنفرة ناعمة. كما يجب قياس قطره في نقاط متعددة لتحديد حالته وتجليخه بماكينة الجلخ إذا لزم الأمر.



شكل (٨ -١١) مراجعة حالة أجزاء الضاغط

٤. مراجعة حالة الاسطوانات من الداخل

لضمان انتظام قطر الأسطوانات الداخلي تستخدم آلية خاصة Dial indicator ذات عمود به بلية تتحرك حسب النتوءات بالأسطوانة فتحرك المؤشر يبين اختلاف هذه النتوءات ويحدد انتظام الأسطوانة من الداخل. وإذا لم يكن السطح منتظما فيجب أن تخرط الأسطوانة.

٥. مراجعة حالة المكبس

تراجع من حيث وجود كسر به نتيجة لكسر أجزاء من البلوف أو غيرها

٦. مراجعة حالة الشنابر

يتم ذلك بإعادة تركيب الشنابر على المكبس ويركبا معا بالأسطوانة ويقاس الخلوص بين فتحتى كل شنبر ويراجع مع التصميم. فإذا زاد أكثر من اللازم دل على تآكل الشنبر ويجب أن يغير.

٧. مراجعة حالة جلب كراسي التحميل

نظرا لأنها مادة طرية (سبيكة نحاس أحمر) فسوء التزييت سيؤدي إلى تاكلها ولذلك يجب مراجعتها ظاهريا لحين قياس خلوصاتها كما سيرد فيما بعد.

٨. مراجعة حالة صمامي عودة الزيت

يجب التأكد من حركة الصمام حسب الاتجاه وعدم وجود تأكل بالقرص الصلب ووجود السوستة في مكانها وعدم وجود شوائب تمنع حركة القرص المرن.

٩. مراجعة حالة مصفاة الزيت

يجب أن تكون سليمة وتنظف من الشوائب أو تغير

١٠. **مراجعة حالة بلوف الخدمة**

يجب أن يكون ذراع وقاعدة الصمام سليمة ومانع التسرب للعمود بحالة جيدة وحركة الصمام سهلة وإحكامه.

١١.مراجعة حالة مانعات التسرب

تغير مانعات التسرب حتى وإن كان بعضها سليما لأنه تم انضغاطها ولا يمكن استخدامها مرة أخرى.

١٢.مراجعة حالة الملفات الثابتة والمتحركة

يراجع وجود خدوش بها أو إزالة للعزل ويقاس العزل كما سبق لتحديد صلاحيتها.

١٣.مراجعة حالة مسارات فتحات السحب والطرد

يجب تتبع مسار كل من السحب والطرد لوسيط التبريد وعدم وجود شوائب بالفتحات.

١٤.مراجعة حالة مضخة الزيت ومساراته

إن مضخة الزيت للضواغط ذات السعة العالية مهمة جدا (راجع تزييت الضاغط) وكما سبق بشكل (٨ -٣) يدار الدوار المذكر (٤فصوص) بعمود الإدارة داخل الدوار المؤنث (٦ مداخل) ويتحركان داخل حلقة لامركزية. ويمكن للحلقة الدوران نصف لفة عند تغيير اتجاه الدوران للمحافظة على سحب الزيت من فتحة السحب والطرد من فتحة الطرد. وهذه العناصر من الصلب ولذلك فالتآكل بها قليل.

ولتتبع مسار الزيت انظر شكل (٨ -١٢) فقد تم إدخال سلك ملون بالأصفر وآخر بالأبيض لتتبع مسار الزيت بداية من سحبه من خزان الزيت وحتى عودته مرة أخرى للخزان. (الأبيض مسار السحب والأصفر (غامق) مسار الطرد) . ويمكن تتبع خطوات لمسارات الزيت كما يلي:



شكل (٨ - ١٢) توضيح مسارات الزيت من خزان الزيت وإليه

- بدوران مضخة الزيت مع عمود الإدارة يسحب الزيت من الخزان ليمر خلال المصفاة ثم مجرى الزيت بجسم الضاغط إلى الفتحة المقابلة ثم حامل كرسي تحميل عمود الإدارة من جهة مضخة الزيت ثم مجرى الزيت بقاعدة المضخة والتي تنتهي بفتحة السحب.
- يضغط الزيت بين الدوارين والكامة اللامركزية ويدخل فتحة الطرد بقاعدة المضخة ثم إلى مجرى الزيت بحامل كرسي تحميل الإدارة ومنه يخرج الزيت من فتحة تجويف التزييت بكرسي تحميل عمود الإدارة ويتجمع بالتجويف بالجلبة ويدخل إلى فتحة التزييت ومنها إلى مساره بعمود الإدارة ويخرج من عدة فتحات منها لنهايات أذرع التوصيل وفتحات كراسي التحميل الداخلية.

- يعمل الزيت المضغوط على تزييت كراسي التحميل ونهايات أعمدة التوصيل ويخرج من مجاري جلب كراسي التحميل في اتجاه خزان الزيت ويخرج أيضا من خلو صات نهايات أذرع التوصيل إلى خزان الزيت أيضا. ويعمل صمام عودة الزيت على عودته من جسم محرك الضاغط إلى خزان الزيت كما يعمل صمام عودة الزيت من خط السحب على عودة الزيت الهارب للوحدة.
- تعمل النتوءات بعمود الإدارة على اتزانه وأيضا طرطشة الزيت على الأسطوانة من الداخل وعمود المكبس لتزييتها ويعمل شنبر الزيت على إعادة الزيت المتناثر إلى خزان الزيت بالكشط لأسفل.

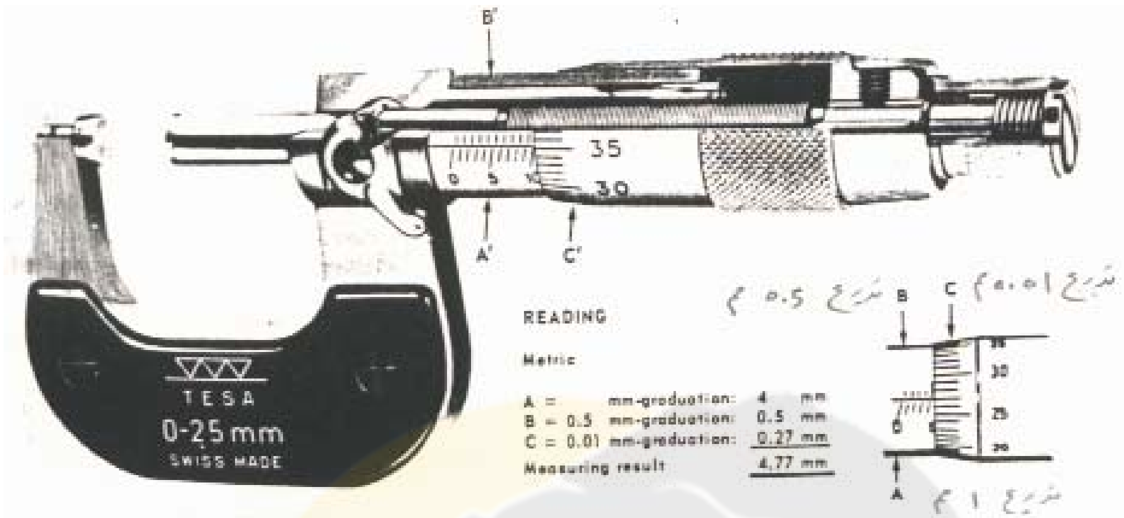
ثالثا: قياس الخلوصات للأجزاء المختلفة

١. قياس الخلوص بين الشنابر والاسطوانة

توضع الشنابر على المكبس الذي سيركب ويوضعان بالاسطوانة بعد ضمان انتظام سطحها الداخلي (مع قليل من الزيت). بعد أن يأخذ الشنبر وضعه تقاس الفتحة بين طرفي الشنبر وتقارن بالخلوص المسموح به في الكاتالوج. فإذا زاد عنه تغير الشنابر (لاحظ أن تاكل الشنابر محيطيا سيزيد الفتحة بين طرفيه).

٢. قياس الخلوص بين عمود الإدارة ونهايات أذراع التوصيل

توجد طريقتان **الأولى**: قياس قطر عمود الإدارة باستخدام الميكرمتر (شكل ٨ – ١٢) وقياس قطر نهاية ذراع التوصيل بعد ربط جزئيه والفرق بين القراءتين يمثل الخلوص بينهما. والثانية: يستخدم خيط برافيني ذو قطر معين يوضع فوق عمود الإدارة وتربط نهاية ذراع التوصيل عليها ونتيجة الرباط سيضغط قطر الخيط البرافيني وسمك الخيط النهائي يمثل الخلوص (لاحظ أنه يجب قياس الخلوص في نقاط متعددة)



شكل (٨ - ١٣) الميكرمتر

٣. قياس الخلوص بين عمود الإدارة وجلب كراسي التحميل

يستخدم المكر ومتر لقياس القطر الخارجي لعمود الإدارة والقطر الداخلي لجلبة كرسي التحميل والفرق بينهما يمثل الخلوص.

٤. قياس الخلوص بين عمود المكبس ونهاية ذراع التوصيل

يستخدم الميكرمتر كما سبق.

٥. قياس الخلوص بين عمود الإدارة ونهاية جلب كراسي التحميل (أفقيا)

هذا الخلوص يحدد حركة عمود الإدارة في اتجاه أفقي ويزيد هذا الخلوص بتآكل نهاية جلب كراسي التحميل ويقاس باستخدام شريحة قياس Filler حيث يدفع عمود الإدارة في اتجاه الكراسي ثم يجذب ويقاس الخلوص.

رابعا : اختيار قطع الغيار من الكتالوج

تبعا لنوع وسعة الضاغط والشركة المنتجة وباستخدام كتالوج الصانع وتحديد رقم الجزء Part number يمكن طلب قطع الغيار المختلفة. ويبين شكل (٨ - ١٤) نموذج أرقام الأجزاء لضاغط ترددي شبه مغلق من كتالوج إحدى الشركات. كما توجد برامج بالحاسب لقطع الغيار بالشركات المصنعة للضواغط.

PART NO.	DESCRIPTION OF PART	SEC.	REQ.	RLS
		5B	9	+
RNG0038	O-RING, SOLENOID VALVE MOUNTING, ELECTRIC HANDHOLE COVER	5-5B	1	+
RNG0052	O-RING, STRAINER SCREEN COVER, SUCTION CONTROL HANDHOLE COVER	5	1	+
RNG0061	RING-CAPACITY CONTROL	3A	1	+
RNG0065	O-RING, SUCTION VALVE PLATE	1/2	2	+
RNG0069	O-RING, BEARING HEAD MOTOR END & PUMP END	3	AR	+
RNG0077	PISTON RING KIT (QTY 1 PER CYLINDER)	3	1	+
RNG0085	RING-COMPRESSION FOR PISTON RING KIT	3	1	+
RNG0086	RING-OIL FOR PISTON RING KIT	3	2	+
RNG0087	RING-RETAINING, PISTON & CONNECTING ROD ASSY	3A	1	+
RNG0088	RING-TAKE UP	3A	1	+
RNG0090	O-RING, UNLOADER SEAL RING	3A	1	+
RNG0092	O-RING, UNLOADER PISTON	5-5B	1	+
RNG0093	RING-RETAINING, HANDHOLE COVER	3A	2	+
RNG0099	O-RING, CYLINDER LINER TO UNLOADER	3A	1	+
RNG0229	RING-RETAINING	1	1	+
RNG0128	O-RING, BEARING HEAD TO HOUSING	1	1	+
RNG0130	O-RING, OIL PUMP COVER TO HOUSING	1	1	+
RNG0133	O-RING, MOTOR MOUNTING, .06 X .69 X .81	5-5B	1	+
RNG0207	O-RING, SIGHT GLASS FOR COV0300	3	1	+
RNG0905	RING-SCRAPER FOR PISTON RING KIT	3	AR	
ROD0034	ROD-CONNECTING (QTY 1 PER CYLINDER)	3	AR	+
ROD0261	ROD-CONNECTING (UNDERSIZED) (QTY 1 PER			

شكل (٨ - ١٤) نموذج أرقام الأجزاء لضاغط ترددي

خامسا : خطوات تركيب أجزاء الضاغط

بعد تنظيف الأجزاء وقياس الخلوصات وتحديد الصالح منها والحصول على القطع المطلوب تغييرها يبدأ في تركيب أجزاء الضاغط. وكقاعدة عامة تركب أولا الأجزاء التي تم فكها مؤخرا.

١. تركيب صمامي عودة الزيت من خط السحب والمحرك لخزان الزيت

٢. تركيب جلب كراسي التحميل الداخلية بجسم الضاغط حيث تركب جهة الضاغط أولا حتى يثبت بروزها على كرسي التحميل وتركب جلبة جهة المحرك حتى تتساوى مع كرسي التحميل وذلك بعد تزييتها ومراعاة اتجاه مجاري الزيت

٣. تركيب المكابس على أذرع التوصيل مع أعمدة المكابس

تزيت وتركب نهاية ذراع التوصيل العليا في المكبس ويركب عمود المكبس ويثبت بالسوستة الداخلية من الجهتين .

٤. تركيب المكابس بالأسطوانات وسحبها لأعلى: يتم تزييت الأسطوانات من الداخل وتركب المكابس بدون شنابر من داخل جسم الضاغط في الأسطوانات وتسحب المكابس مع أذرع التوصيل لأعلى خارج الأسطوانات للسماح بتركيب عمود الإدارة.

٥. تركيب عمود الإدارة : تزيت جلب كراسي التحميل الداخلية بالضاغط ويزيت عمود الإدارة ويركب بدءا من نهاية جهة المحرك ويراعى لفه لتفادي نهايات أذرع التوصيل

٦. تركيب الشنابر وسحب المكبس داخل الأسطوانة: تركب الشنابر(للضغط والزيت) ويراعى أن تكون الفتحات متقابلة لعدم هروب مائع التبريد وتستخدم زرجينة لضم الشنابر وإدخال المكبس بالاسطوانات مع طرق خفيف على المكبس بمطرقة بلاستيكية ويراعى تركيب نهايات أعمدة التوصيل على عمود الإدارة.

٧. تركيب الجزء المنفصل لنهايات أعمدة التوصيل على عمود الإدارة: تركب أجزاء نهايات أعمدة التوصيل – لاحظ الرقم المدون على الجزئين – وتربط المسامير ويضبط قيمة الرباط باستخدام جهاز العزم ويحرك عمود الإدارة مع أذرع التوصيل والمكابس للتأكد من سهولة الحركة.

٨. تركيب كرسي تحميل نهاية مضخة الزيت: تزيت وتركيب جلبة الكرسي مع مراعاة اتجاه مجاري الزيت بها ويوضع مانع التسرب الجديد ويركب الكرسي ويراعى تطابق فتحات الزيت وتربط المسامير بجهاز العزم

٩. تركيب مضخة الزيت: بعد تجميع مضخة الزيت وتجربتها خارجيا يوضع مانع التسرب وتربط قاعدة المضخة باستخدام جهازالعزم

١٠.تركيب البلوف وقاعدتها ورأس الاسطوانات: تركب بلوف السحب (لاحظ أعمدة تثبيتها الصغيرة) وتركب بلوف الطرد ويربط مسمار شريحة تحديد المشوار ويثنى جزء من وردة الزنق على المسمار. وتركب قاعدة البلوف مع مانعات تسربها الجديدة وتربط رأس الاسطوانة وتربط المسامير متعامدة باستخدام جهاز العزم

١١.تركيب بلوف الخدمة: تركب صمامات خدمة السحب والطرد وبعد وضع مانعات التسرب الجديدة الخاصة بها

١٢.تركيب غطاء خزان الزيت: يوضع مانع التسرب الجديد وتربط المسامير بالتعامد بالعزم المطلوب

١٣.تركيب مصفاة الزيت وزجاجة بيان الزيت : تركب المصفاة النظيفة وتوضع بها السوستة ومانع التسرب ويربط الغطاء وكذلك يوضع مانع التسرب لزجاجة الزيت وتربط

١٤.تركيب الملفات المتحركة: يوضع قليل من الزيت على عمود الإدارة ويوضع خابور التثبيت وتركب الملفات المتحركة ويربط مسمار تثبيتها وتثنى الوردة على المسمار

١٥.تركيب الملفات الثابتة : ويراعى أن تكون أطراف الأسلاك مقابلة لفتحة خروجها من جسم المحرك وتوضع موانع التسرب في نهاية الأسلاك وتربط صواميلها وتدار الملفات المتحركة ويراعى انتظام الفراغ بينهما وبين الملفات الثابتة

١٦. تركيب غطاء نهاية المحرك: يوضع مانع التسرب ويركب الغطاء ويربط بجهاز العزم

١٧.شحن الزيت: نظرا لأن الضاغط خارج الدائرة يمكن ملء الزيت من طبة الملء حتى علامة الصانع (منتصف زجاجة البيان) لهذا النموذج كما يمكن استخدام مضخة شحن الزيت ويمكن أيضا بعد تركيب الضاغط بالوحدة وعمل التفريغ ويسحب الزيت بالتفريغ.

سادسا - تركيب الضاغط بالوحدة

قبل تركيب الضاغط بالوحدة يجب أولاً البحث في أسباب عطل الضاغط من عناصر الوحدة ودائرة التحكم وإصلاحها وفيما يلي بعض الأمثلة:

١. تكسر البلوف: يرجع ذلك إلى السبب الأساس في دخول سائل للضاغط مما يسبب ضغطا هيدروليكيا على البلوف فينكسر ولذلك يجب ضبط التحميص بإعادة ضبط صمام التمدد.
٢. احتراق ملفات المحرك يرجع ذلك إلى زيادة درجة حرارتها سواء لسوء تبريدها (زيادة التحميص للضواغط شبه المغلقة) أو سحبها تياراً عالياً نتيجة زيادة التحميل (زيادة ضغط المكثف أو زيادة الاحتكاك بين الأجزاء لسوء التزييت) أو مشاكل كهربائية (وصلات غير مثبتة – عدم اتزان فرق الجهد أو التيار). لذلك تراجع الأسباب السابقة وتعالج كما يجب تنظيف الوحدة من الكربون والشوائب المتواجدة نتيجة احتراق الملفات باستخدام منظفات خاصة.
٣. تكسر أعمدة التوصيل ويرجع ذلك لسوء التزييت أو دخول سائل مائع التبريد للضاغط
٤. تاكل نهايات عمود التوصيل ويرجع إلى سوء التزييت وزيادة الحمل.

سابعا: دراسة أداء الضاغط

بعد إجراء الصيانة الشاملة وتركيب الضاغط بالوحدة وتفريغها وشحنها يتأكد من تشغيل سخان الزيت (إن وجد) ويبدأ بتشغيل وسيلة الحمل (هواء – ماء) ويراجع تتابع التحكم ويجري لذلك تشغيل التحكم بدون دائرة القدرة للضاغط dry runحسب متطلبات التحكم.

بعد التأكد من تتابع التحكم تنفيذاً لمتطلبات التحكم توصل دائرة قدرة الضاغط ويشغل وتراقب وتسجل القراءات كما بنموذج تسجيل القراءات (راجع الفصل السادس) ومنها :

١. التيار المسحوب بكل وجه من الأوجه الثلاثة وفرق الجهد (V, I)
٢. ضغط السحب ودرجة حرارته Ps – Ts
٣. ضغط الطرد ودرجة حرارته Pd , Td
٤. الضغط الفرقي للزيت Lop
٥. مستوى الزيت وعدم وجود فقاعات به
٦. درجة التحميص super heat
٧. التبريد النحتي
٨. صوت الضاغط واتزانه
٩. درجة حرارة جسم الضاغط
١٠. ضبط فواصل الحماية كفاصل الضغط المرتفع والمنخفض والتأكد من عمل وسائل الحماية الأخرى بعد التأكد من جودة أداء الضاغط يغير الزيت بعد التشغيل لمدة ٢٤ ساعة لإزالة الرايش وأي شوائب به ثم تسجل القراءات لأداء الوحدة بجدول القراءات المرفق وتدون أي ملاحظات يراد الإشارة إليها.

تمارين

١. ما هي وظيفة ومواد تصنيع كل مما يلي:
   - جسم الضاغط
   - البلوف
   - أذرع التوصيل
   - عمود الإدارة
   - الشنابر
   - جلب كراسي التحميل
   - الملفات الثابتة

٢. ما هي الأجزاء التي يجب قياس خلوصاتها؟

٣. اشرح كيف يتم مراجعة الخلوص للشنابر؟

٤. ما هو ترتيب فك عناصر الضاغط بالسؤال ١؟

٥. تتبع مسار الزيت بدءا من سحبه من الخزان حتى عودته له مرة أخرى بعد تزييت الضاغط جبريا؟

٦. كيف يتم تحديد مشوار بلفي السحب والطرد ؟

1. " Air conditioning and Refrigeration troubleshooting hand book"
   Author : Billy C. Langly
   Publisher ; Prentice Hall
2. Carrier, Trane, and York catalogs
3. " Practical heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration"
   Author : Henary W. Puzio & Jin Jonson
   Publisher; Delmar
4. " Modern Refrigeration and Air Conditioning"
   Author : Althouse et al.

٥ - كتالوجات شركات الزامل و الجفالي .

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS